

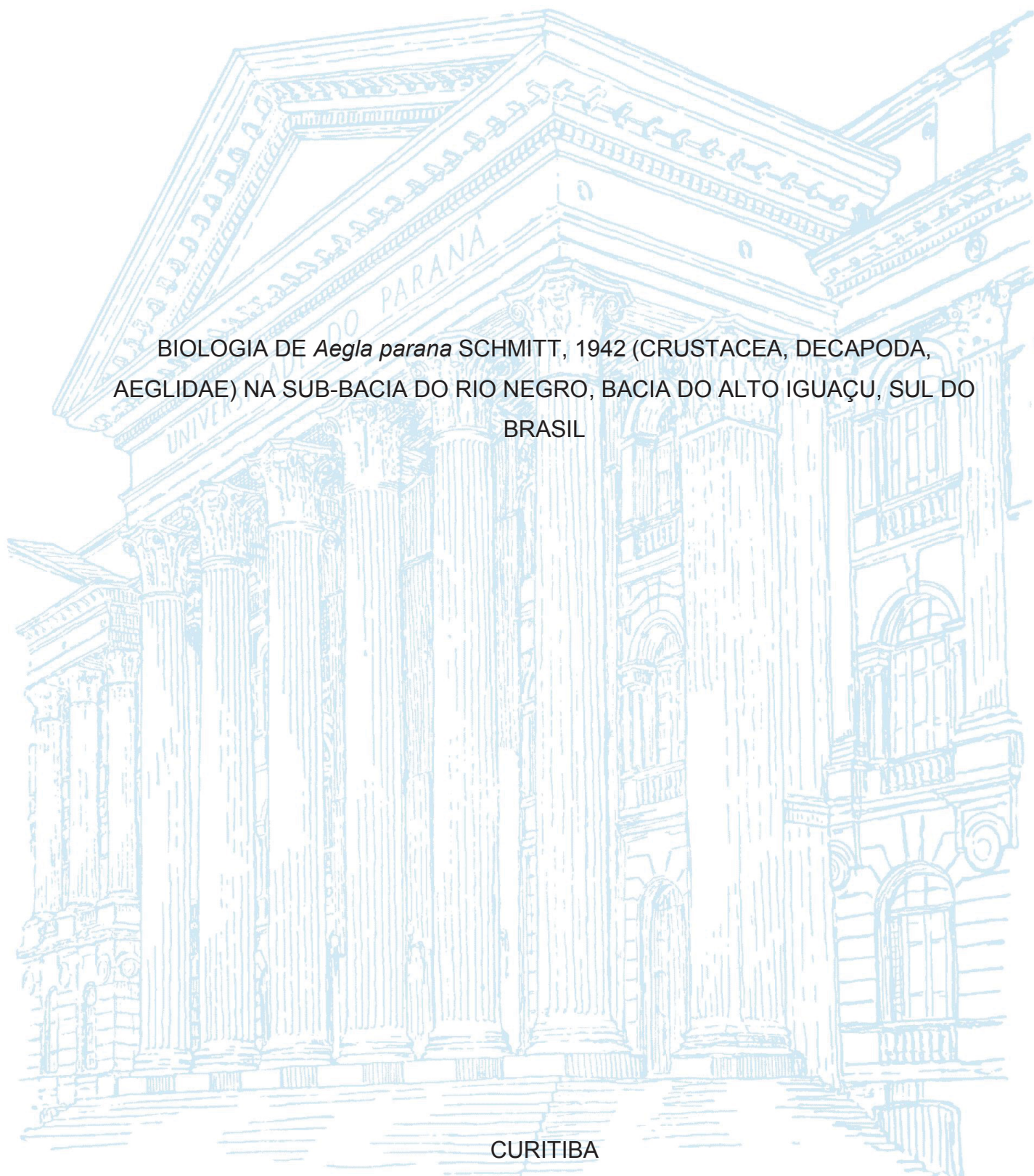
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANA MARTA SCHAFASCHEK

BIOLOGIA DE *Aegla parana* SCHMITT, 1942 (CRUSTACEA, DECAPODA,
AEGLIDAE) NA SUB-BACIA DO RIO NEGRO, BACIA DO ALTO IGUAÇU, SUL DO
BRASIL

CURITIBA

2019



ANA MARTA SCHAFASCHEK

BIOLOGIA DE *Aegla parana* SCHMITT, 1942 (CRUSTACEA, DECAPODA,
AEGLIDAE) NA SUB-BACIA DO RIO NEGRO, BACIA DO ALTO IGUAÇU, SUL DO
BRASIL

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Zoologia.

Orientadora: Profa. Dra. Setuko Masunari

CURITIBA

2019

Universidade Federal do Paraná. Sistema de Bibliotecas.
Biblioteca de Ciências Biológicas.
(Dulce Maria Bieniara – CRB/9-931)

Schafaschek, Ana Marta

Biologia de *Aegla parana* Schmitt, 1942 (Crustacea, Decapoda, Aeglidae) na Sub-Bacia do Rio Negro, Bacia do Alto Iguaçu, sul do Brasil. / Ana Marta Schafaschek. – Curitiba, 2019.
87 p.: il.

Orientadora: Setuko Masunari

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Zoologia.

1. Anomuros 2. Maturidade sexual 3. Distribuição animal 4. Brasil, Sul
I. Título II. Masunari, Setuko III. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Zoologia.

CDD (20. ed.) 595.3844



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ZOOLOGIA -
40001016008P4

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ZOOLOGIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **ANA MARTA SCHAFASCHEK** intitulada: **Biologia de *Aegla parana* Schmitt, 1942 (Crustacea, Decapoda, Aeglidae) na Sub-Bacia do Rio Negro, Bacia do Alto Iguaçu, sul do Brasil**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua aprovação no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 27 de Fevereiro de 2019.

SETUKO MASUNARI

Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

SÂNDRO SANTOS

Avaliador Externo (UFSM)

JOSE MARCELO ROCHA ARANHA

Avaliador Interno (UFPR)

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Paraná que através do Programa de Pós-Graduação em Zoologia forneceu toda a estrutura para a elaboração dessa pesquisa;

À Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior pela bolsa concedida;

Ao Ministério do Meio Ambiente, através do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, pelas licenças concedidas para coleta de material biológico;

À professora Dr^a. Setuko Masunari, pela orientação, atenção e conhecimento fornecidos durante esses anos.

À minha mãe Célia, tia Regina e ao meu irmão Lucas por todas as saídas de campo que foram comigo, apoio e paciência quando nos perdíamos de carro.

À dona Nilza, senhor Inadir Zattera, Darci Prestes de Oliveira, Família Olsen e Bar do Pitcho pelas autorizações de coleta em suas propriedades.

Aos meus colegas Marcio e a Karine por me ajudarem nas coletas e triagem dos animais.

Aos professores Dr. Ângelo Parise Pinto e Dr. Cláudio Carvalho pela ajuda na confirmação da determinação das espécies encontradas de Odonata e Diptera.

Aos doutorandos Alexandre (Laboratório de Hemiptera) e Vinicius Assis Silva pela ajuda na confirmação da determinação das espécies de Hemiptera e Ephemeroptera.

Ao Rudi Elinton de Lima e José Aparecido Maciel pela presteza em fornecer os dados brutos do Rio Negro através da SANEPAR.

As minhas colegas Salise e Juliana pela parceria, companhia e ajuda no Laboratório.

Aos professores Marcos Barbeitos, Paulo, Lilian, Emygio, Luis Amilton e Zão por todo o conhecimento que adquiri e amadurecimento como estudante e pesquisadora.

Aos membros da banca Dr. Sandro Santos e Dr. José Marcelo Aranha por terem aceitado o convite de avaliar este trabalho.

A todos os servidores e técnicos da UFPR pelo trabalho e serviços indispensáveis para o funcionamento e limpeza do ambiente de trabalho.

RESUMO

Biologia de *Aegla parana* Schmitt, 1942 (Crustacea, Decapoda, Aeglidae) na sub-bacia do Rio Negro, Bacia do Alto Iguaçu, sul do Brasil. Um estudo sobre a maturidade sexual morfológica (Capítulo 1), repartição espacial entre juvenis e adultos (Cap. 2) e influência antrópica na estrutura populacional (Cap. 3) foi realizado numa população do anomuro de águas continentais, *Aegla parana* Schmitt, 1942, ocorrente no Rio Negro, Bacia do Alto Iguaçu, PR/SC. As coletas foram realizadas em dezembro/17, fevereiro, abril e junho/18, sem periodicidade, com auxílio de armadilhas do tipo covo e redes Surber. O primeiro capítulo traz uma estimativa do tamanho do início da maturidade sexual morfológica (MSM) de machos e fêmeas baseada em 332 machos e 255 fêmeas provenientes do Rio Negro (NI a NV) e do seu afluente Rio Totó (T1 a T5), os quais tiveram o CC medido, da ponta do rostro até a margem posterior mediana. Também, o comprimento do própodo (CMAP) do maior quelípodo nos machos, e a largura do abdome (LA) nas fêmeas foram medidos. O ponto de inflexão foi calculado no programa REGRANS. A MSM é atingida pelos machos com 23,15 mm CC enquanto as fêmeas com 17,85 mm CC. *Aegla parana* atinge o maior tamanho máximo dentre as espécies de eglas conhecidas e os seus machos atingem a MSM com o mais alto valor de CC. O segundo capítulo trata do papel do afluente Rio Totó na distribuição das categorias demográficas da espécie. Eglas coletadas em dois pontos do Rio Negro (NI e NII) e em três pontos do Rio Totó (T1 a T3). As eglas tiveram o CC medido. Também, macroinvertebrados bentônicos foram capturados, identificados e a biomassa pesada. Foi obtido um total de 506 eglas, das quais 146 do Rio Negro medindo 6,90 a 50,25 mm CC, e 360 no Rio Totó, com 4,92 a 20,31 mm CC. Houve uma relação direta entre as medianas de CC das eglas com a distância do ponto de coleta em relação à nascente no Rio Totó: quanto mais distante da nascente, maior a mediana de CC. No Rio Negro, as medianas do CC foram de 28,26 e 28,12 mm CC, para machos e fêmeas, respectivamente. Houve forte dominância de moluscos bivalves no Rio Negro, enquanto no Rio Totó, demais macroinvertebrados. Há indicação de migração ontogenética das eglas juvenis do afluente para o rio principal, favorecida pela disponibilidade diferenciada de alimento nestes dois habitats. Isto indica claramente que, para a conservação de eglídeos, há necessidade de conservar tanto o canal principal do Rio Negro onde vivem os adultos, como os seus tributários onde crescem os juvenis. No último capítulo, cinco pontos de coleta foram estabelecidos ao longo do Rio Negro (NI a NV), dos quais foram coletadas 113 eglas com armadilhas do tipo covo, em dezembro de 2017. Foram analisados os poluentes mercúrio, chumbo, cádmio, arsênio, cromo, glifosato + metabólitos e *Escherichia coli*. Oxigênio dissolvido, pH, temperaturas do ar e da água, e a fisiografia também foram obtidos em todos os pontos de coleta. Somente ferro e coliformes estiveram acima do nível permitido pela Resolução do CONAMA 357/05, e as demais variáveis abióticas abaixo do referido nível. O CC das eglas foi medido. A abundância variou de 10 (NIV) a 36 (NII), num total de 113 eglas. A proporção de sexos foi de 1:1, exceto em NI (4M:1F). Apesar da influência antrópica, *Aegla parana* está bem estabelecido ao longo do trecho estudado e, paradoxalmente, em NII que está localizado na área urbana, houve maior abundância de eglas, maior número de classes de CC e exemplares de maior CC.

Palavras-chave: Influência antrópica. Maturidade sexual. Repartição espacial.

ABSTRACT

Biology of *Aegla parana* Schmitt, 1942 (Crustacea, Decapoda, Aeglidae) in the Negro River Sub Basin, Upper Iguaçu Basin, south Brazil. A study on morphological sexual maturity (Chapter 1), spatial distribution between juveniles and adults (Chapter 2) and anthropic influence over population structure (Chapter 3) was performed in a population of the freshwater anomuran *Aegla parana* Schmitt, 1942 from the Negro River, Alto Iguaçu Basin, southern Brazil. The animals were captured in December/2017, February, April and June/2018, without periodicity, with Surber net and with baited traps. The first chapter provides an estimate of the size of the beginning of the morphological sexual maturity (MSM) of males and females based on 332 males and 255 females from the Negro River (NI to NV) and the Toto River (T1 to T5), that had CL measured, from the apex of the rostrum to the mid-posterior border. Also, the length of the major cheliped propodus (LMAP) in males, and the abdomen width (AW) in females were measured. The inflection point was calculated in REGRANS program. The MSM is reached by males with 23.15 mm CL while females with 17.85 mm CL. *Aegla parana* reaches the highest maximum size among the known species of the genus and males attain MSM with the highest CL value among them. The second chapter refers to the role of the Toto River tributary in the distribution of the demographic categories of the species. Aeglids collected at NI and NII of the Negro River and at three points of the Totó River (P1 to P3) had the CL measured. In addition, benthic macroinvertebrates were captured, identified and the biomass weighted. A total of 506 aeglids were obtained, from which 146 from the Negro River measuring 6.90 to 50.25 mm CL, and 360 from the Totó River, with 4.92 to 20,31 mm CL. There was a direct relation between the medians of aeglid CL and the distance of the collection point in relation to the spring in the Toto River: the farther from the spring, the higher the median CL. In Rio Negro, the CL medians were 28.26 and 28.12 mm CL, for males and females, respectively. There was a strong dominance of bivalve mollusks in the Negro River, while in the Toto River, other macroinvertebrates. There is an indication of ontogenetic migration of juvenile aeglids from the tributary to the main river, favored by the distinct availability of food in these two habitats. This clearly indicates that for the conservation of aeglids, it is necessary to conserve the main channel of the Negro River where the adults live, and their tributaries where juveniles grow. The last chapter, five collection points were established along the Negro River (NI to NV), of which 113 were collected with "covo" traps in December 2017. The pollutants iron, mercury, lead, cadmium, arsenic, chromium, glyphosate + metabolites and *Escherichia coli* were analyzed. Dissolved oxygen, pH, air and water temperatures, and physiography were also obtained at all collection points. Only iron and coliforms were above the level allowed by CONAMA Resolution 357/05, and the other abiotic variables below said level. The aeglids were measured at carapace length (CL). Abundance ranged from 10 (NIV) to 36 (NII). The sex ratio was 1: 1, except at NI (4M: 1F). Although the anthropic influence, *Aegla parana* is well established along the stretch studied; paradoxically, at NII that is located in the urban area, there was an increased abundance of eglas, a greater number of CL classes and higher CL specimens.

Keywords: Anthropic influence. Sexual maturity. Spatial Distribution.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Fig. 1. *Aegla parana*. Inflection points between juveniles and adults, equations of the regressions between LMAP x CL and AW x CL, coefficient of determination and allometry status. LMAP, length of the major propodus; AW, abdomen width; CL, carapace length; JM, juvenile males; AM, adult males; JF, juvenile females; AF, adult females.....25

Fig. 2. *Aegla parana*. Relationship between the abdomen width (AW) and carapace length (CL) of the females. The inflection point is at 17.85 mm CL. Grey circles represent juveniles and black circles adults.....26

Fig. 3. Relationship between the size at the onset of the morphological sexual maturity and the maximum carapace length reached by males (A) and females (B) of the *Aegla* species. References: *A. longirostri* - COLPO *et al.* (2005), *A. uruguayana* - VIAU *et al.* (2006), *A. franca* - BUENO & SHIMIZU (2009), *A. platensis* - OLIVEIRA & SANTOS (2011), *A. manuniflata* - TREVISAN & SANTOS (2012), *A. georginae* - COPATTI *et al.* (2015), *A. castro* – TAKANO *et al.*, (2016), *A. marginata* - ADAM *et al.* (2018), *Aegla parana* – present study. Grey circles represent the species.28

CAPÍTULO II

FIGURA 1 - Mapa da região dos municípios de Rio Negro, PR e Mafra, SC, indicando o Rio Negro (linha azul espessa; divisa entre os referidos municípios) com os dois pontos de coleta (I e II) e o seu tributário Rio Totó (linha azul fina) com os três pontos de coleta (1 a 3). Extraído de Google Earth 28/09/2018.....39

FIGURA 2 - *Aegla parana*. Mediana (linha horizontal espessa), primeiro quartil (linha horizontal inferior), terceiro quartil (linha horizontal superior) e amplitude mínima e máxima (haste vertical) do comprimento da carapaça (mm) dos machos obtidos nos três pontos do Rio Totó (T1 a T3), e nos dois pontos do Rio Negro (NI e NII).....42

FIGURA 3 - *Aegla parana*. Mediana (linha horizontal espessa), primeiro quartil (linha horizontal inferior), terceiro quartil (linha horizontal superior) e amplitude mínima e máxima (haste vertical) do comprimento da carapaça (mm) das fêmeas obtidas nos três pontos do Rio Totó (T1 a T3), e nos dois pontos do Rio Negro (NI e NII).....42

FIGURA 4 - Rio Negro. Biomassa dos principais componentes da comunidade de macroinvertebrados bentônicos. Os bivalves *Diplodon* e *Corbicula* foram analisados separadamente em função do alto valor de biomassa.....44

FIGURA 5 - Rio Totó. Biomassa dos principais componentes da comunidade de macroinvertebrados bentônicos. Os bivalves *Diplodon* e *Corbicula* foram analisados separadamente em função do alto valor de biomassa.....44

CAPÍTULO III

FIGURA 1 - Mapa da área dos municípios de Rio Negro, PR e Mafra, SC, indicando o Rio Negro (linha azul) e os cinco pontos de amostragem (letras amarelas). O ponto NI localiza-se na zona rural a montante da zona urbana, o NII no centro da zona urbana e os demais pontos (NIII, NIV e NV) a jusante da zona urbana. Extraído de Google Earth 28/09/2018.....62

FIGURA 2 - Rio Negro. Análise de Componentes Principais das variáveis abióticas da água e características da calha e hidráulica. Componente 1 (horizontal) representa pH, Oxigênio Dissolvido e Profundidade. Componente 2 (vertical) representa velocidade da correnteza. As setas: representam os dados abióticos analisados e a direção das setas representa os componentes mais relevantes em relação aos eixos denominados principais. Números de 1 a 5 representam os pontos amostrais do rio (1 = NI, 2 = NII, 3=NIII, 4=NIV, 5=NV).....66

FIGURA 3 - *Aegla parana*. Número absoluto de eglas obtidas (barras verticais) e proporção de sexos (quadrados negros) nos cinco pontos de coleta do Rio Negro..67

FIGURA 4 - *Aegla parana*. Mediana (linha horizontal grossa), a partir da mediana o quartil inferior corresponde a 25% das menores medidas e o quartil superior

corresponde a 75% das menores medidas (retângulo) e valores máximos e mínimos (linha vertical pontilhada) do comprimento da carapaça dos machos e das fêmeas obtidos nos pontos de coleta do Rio Negro.....68

FIGURA 5 - *Aegla parana*. Distribuição do número absoluto de eglos machos (gráfico superior) e fêmeas (gráfico inferior) obtidos nos cinco pontos coleta nas diversas classes de comprimento da carapaça.....69

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Table 1. *Aegla parana*. Inflection points between juveniles and adults, equations of the regressions between LMAP x CL and AW x CL, coefficient of determination and allometry status. LMAP, length of the major propodus; AW, abdomen width; CL, carapace length; JM, juvenile males; AM, adult males; JF, juvenile females; AF, adult females.....25

CAPÍTULO II

TABELA 1 - *Aegla parana*. Frequência absoluta de juvenis e adultos de ambos os sexos obtidos no Rio Negro e no Rio Totó. Machos adultos CC > 23.15 mm e fêmeas adultas CC > 17.85 mm CC (ver Cap. 3).....43

TABELA 2 - *Aegla parana*. Análise dos pares amostrais para a significância da média do comprimento da carapaça dos machos do Rio Totó em relação à distância da nascente. Teste Dunn *post hoc*.....43

TABELA 3 - *Aegla parana*. Análise dos pares amostrais para a significância da média do comprimento da carapaça das fêmeas do Rio Totó em relação à distância da nascente. Teste Dunn *post hoc*.....43

CAPÍTULO III

TABELA 1 - Rio Negro. Valores dos componentes químicos e de *Escherichia coli* presentes na água fornecidos pela SANEPAR, valores máximos permitidos pelo CONAMA e Portaria do Ministério da Saúde que estabelece os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.....64

TABELA 2 - Rio Negro. Variáveis abióticas da água e geometria da calha e hidráulica nos pontos de coleta (NI a NV).....	66
---	----

SUMÁRIO

RESUMO.....	5
ABSTRACT.....	6
LISTA DE FIGURAS	7
CAPÍTULO I.....	7
CAPÍTULO II	7
CAPÍTULO III	8
LISTA DE TABELAS	10
CAPÍTULO I.....	10
CAPÍTULO II	10
CAPÍTULO III	10
INTRODUÇÃO	14
CAPÍTULO I.....	18
Morphological sexual maturity of the freshwater anomuran crab <i>Aegla parana</i> (Crustacea, Decapoda, Aeglidae) from Negro River Sub-basin, Upper Iguaçu Basin, southern Brazil.....	19
CAPÍTULO II	34
RESUMO.....	35
ABSTRACT.....	36
1 INTRODUÇÃO	37
2 MATERIAL E MÉTODOS	38
2.1 DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE COLETA.....	38
2.2 COLETA DAS EGLAS E DOS MACROINVERTEBRADOS.....	39
2.3 TRATAMENTO DO MATERIAL BIOLÓGICO E ANÁLISE ESTATÍSTICA	40
3 RESULTADOS.....	41
4 DISCUSSÃO	44
REFERÊNCIAS.....	48
6 ANEXOS	53
CAPÍTULO III	55
RESUMO.....	56
ABSTRACT.....	57
1 INTRODUÇÃO	58
2 MATERIAIS E MÉTODOS	60

2.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	60
2.2 DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE COLETA	61
2.3 COLETA DOS DADOS FÍSICO-QUÍMICOS E DAS EGLAS	63
2.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	64
3 RESULTADOS.....	64
4 DISCUSSÃO	70
REFERÊNCIAS.....	72
REFERÊNCIAS.....	77

INTRODUÇÃO

Os anomuros da família Aeglidae Dana, 1852 ocorrem exclusivamente em ambientes de águas continentais, apesar de análises filogenéticas e fósseis indicarem sua origem no ambiente marinho (PÉREZ-LOSADA *et al.*, 2002). A família contém três gêneros, dos quais, *Haumuriaegla* Feldmann, 1984 encontrado em sedimentos do Cretáceo Superior na Nova Zelândia e *Protaegla* Feldmann *et al.*, 1998, em sedimentos do Cretáceo Inferior no México são extintos. Atualmente, a família possui apenas um gênero existente *Aegla* Leach, 1820 com distribuição limitada ao sul da América do Sul.

Uma hipótese sugere que a radiação dos eglídeos atuais ocorreu a partir de um ancestral de hábito marinho na América do Sul, originário da região do Indo-Pacífico. E através de uma transgressão marinha durante o Cretáceo há aproximadamente 60 milhões de anos, ocupou os ambientes de águas continentais do sul da América do Sul. Além disso, a radiação básica dos eglídeos ao longo da drenagem Paraná-Uruguai teria ocorrido antes da elevação final da Serra do Mar (~12 milhões de anos) (PÉREZ-LOSADA *et al.*, 2004).

O gênero *Aegla* Leach, 1820 possui 87 espécies descritas (SANTOS *et al.*, 2017; BUENO *et al.*, 2017; PÁEZ *et al.*, 2018; JARA *et al.*, 2018), que são endêmicas das regiões continentais subtropicais e temperadas da América do Sul, com ocorrência na Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Paraguai, Uruguai, (SCHMITT, 1942). Elas habitam rios, lagos, riachos e cavernas (BOND-BUCKUP & BUCKUP, 1994), que podem estar situados em 320 m de profundidade como em lagos chilenos, até 3.500 m de altitude como em riachos das cordilheiras do nordeste argentino (PÉREZ-LOSADA *et al.*, 2004).

Os eglídeos são dióicos, possuem um período de cortejo sexual ainda pouco conhecido para as espécies. Os juvenis têm desenvolvimento direto, uma estratégia reprodutiva vantajosa que não necessita de elevado número de juvenis recém-eclodidos, diferentemente dos decápodes com desenvolvimento indireto. Possuem cuidado parental relacionado evolutivamente com o sucesso na colonização de ambientes de águas continentais (VOGT & TOLLEY, 2004). Os sexos podem ser reconhecidos pela observação da localização dos gonóporos na coxa do terceiro par de pereiópodes nas fêmeas e no quinto par nos machos. Como dimorfismo sexual

nos caracteres morfológicos secundários citam-se o tamanho fortemente superior das quelas nos machos, as quais são importantes para o comportamento agonístico e corte (AYRES-PERES *et al.*, 2011; TAKANO *et al.*, 2016), e a presença de pleópodes no abdômen das fêmeas de todas as espécies utilizados na fixação dos ovos e hospedagem temporária dos juvenis recém-eclodidos (BOND-BUCKUP & SANTOS, 2007). Constitui exceção o eglídeo *A. charon*, cujos machos possuem pleópodos (BUENO *et al.*, 2017)

As eglas são conhecidas como consumidoras omnívoras e generalistas, alimentando-se de variados recursos disponíveis no ambiente (CASTRO-SOUZA & BUCKUP, 2004). No seu conteúdo estomacal foram encontradas plantas submersas, oligoquetos (BAHAMONDE & LÓPEZ, 1961), larvas de insetos aquáticos (RODRIGUES & HEBLING, 1978), detritos vegetais, algas, grãos de areia, microcrustáceos (BUENO & BOND-BUCKUP, 2004), fragmentos de eglídeos, moluscos (LARA & MORENO, 1995), peixes (SAVARIS *et al.*, 2012; SANTOS *et al.*, 2008) e rotíferos (WILLINER, 2010). Servem de alimento para muitas espécies de vertebrados, como aves, anfíbios, peixes e lontras (ARENAS, 1976; NAVARRO, 2015) e de invertebrados como indivíduos da própria espécie (RODRIGUES & HEBLING, 1978; SANTOS *et al.*, 2008)

Os eglídeos são caminhadores ativos, e a maioria das espécies apresenta distribuição que abrange sistemas de drenagem pertencentes a uma única bacia hidrográfica (BUENO *et al.*, 2010, 2016). Algumas espécies são restritas apenas a uma localidade-tipo como as cavernícolas e outras espécies possuem uma ampla faixa de distribuição ocupando boa parte de uma extensa bacia hidrográfica como *A. parana* Schmitt, 1942, *A. castro* Schmitt, 1942 e *A. franca* Schmitt, 1942 (SANTOS *et al.*, 2017). Contudo, a distribuição das populações dentro e entre os tributários e rios principais ainda é desconhecida.

No Estado do Paraná, são registradas dez espécies de eglídeos, a saber: *Aegla castro* Schmitt, 1942, *Aegla parana* Schmitt, 1942, *Aegla schmitti* Hobbs, 1979, *Aegla lata* Bond-Buckup & Buckup, 1994, *Aegla marginata* Bond-Buckup & Buckup, 1994, *Aegla parva* Bond-Buckup & Buckup, 1994, *Aegla meloi* Bond-Buckup & Santos, 2015, *Aegla loyolai* Bond-Buckup & Santos, 2015, *Aegla lancinhas* Bond-Buckup & Buckup, 2015 e *Aegla okora* Páez & Teixeira, 2018 (BOND-BUCKUP & BUCKUP, 1994; SANTOS *et al.*, 2015; MORAES *et al.*, 2016; PÁEZ *et al.*, 2018).

No Estado de Santa Catarina foram registradas 19 espécies até o momento: *A. odebrechtii* Müller, 1876, *A. parana* Schmitt, 1942, *A. platensis* Schmitt, 1942, *A. singularis* Ringuelet, 1948, *Aegla franciscana* Buckup & Rossi, 1977, *A. camargoi* Buckup & Rossi, 1977, *A. serrana* Buckup & Rossi, 1977, *A. schmitt* Hobbs III, 1979, *A. jarai* Bond-Buckup & Buckup, 1994, *A. leptodactyla* Bond-Buckup & Buckup, 1994, *A. marginata* Bond-Buckup & Buckup, 1994, *A. muelleri* Bond-Buckup & Buckup, 1994, *A. parva* Bond-Buckup & Buckup, 1994, *A. rossiana* Bond-Buckup & Buckup, 1994, *A. spinosa* Bond-Buckup & Buckup, 1994, *A. pomerana* Bond-Buckup & Buckup, 2010, *A. brevipalma* Bond-Buckup & Santos, 2012, *A. leachi* Bond-Buckup & Santos, 2012, *A. oblata* Bond-Buckup & Santos, 2012 (BOND-BUCKUP & BUCKUP, 1994; BOSS *et al.*, 2012).

Aegla parana Schmitt, 1942 tem uma ampla distribuição no sul do Paraná e norte de Santa Catarina, na Bacia do Rio Iguaçu e seus afluentes, bem como parcialmente no Rio Paraná; a espécie distribui-se do município de Tijucas do Sul, PR a leste até a Província de Misiones na Argentina a oeste (BOND-BUCKUP, 2003).

Das pesquisas realizadas com os eglídeos, poucas abrangeram a espécie *Aegla parana*. Pérez-Losada *et al.* (2004) estimaram que a espécie pertence a um grupo não monofilético, Werle & Bazílio (2008) verificaram que abundância populacional da espécie ocorre em locais com menos pressão antrópica no Rio Bonito, município de Porto União, PR, e Grabowski *et al.* (2013) observaram que o pico reprodutivo da espécie ocorre em julho quando as temperaturas e chuvas são menores, seguido pelo período de predominância de recrutas nos meses de setembro e outubro, no Rio Palmital, município de União da Vitória, PR. Adicionalmente, Freire *et al.* (2013), num estudo sobre a manutenção da hidratação do músculo de crustáceos decápodes pela osmorregulação em ambientes de águas continentais, concluíram que *A. parana* mostra alguma dependência do cotransportador Na-K-2Cl para minimizar a perda de volume quando exposto a choques hiperosmóticos. Por fim, Metri *et al.* (2016) analisaram as variações morfológicas na forma da carapaça de cinco espécies de eglídeos, incluindo *A. parana*.

Após mais de sete décadas da descrição de *Aegla parana* baseada em exemplares provenientes do Rio Negro (SCHMITT, 1942) no trecho pertencente ao município do mesmo nome, a literatura não contempla qualquer estudo sobre a

biologia ou ecologia destes caranguejos nessa área. Neste período, entretanto, houve significativo aumento da população humana nos municípios de Rio Negro, PR e de Mafra, SC e junto com ele, impacto inerente à presença humana sobre os habitats do Rio Negro. O presente estudo constitui uma descrição dos aspectos biológicos e ecológicos das populações de *A. parana* ocorrentes no trecho que banha as áreas urbana e rural dos municípios de Rio Negro, PR e de Mafra, SC.

No primeiro capítulo, o tamanho da eglá (em termos de comprimento da carapaça) ao atingir a maturidade sexual morfológica em machos e fêmeas de *A. parana* foi estimado. No segundo capítulo, estudou-se a distribuição diferencial de juvenis e adultos de *A. parana* tanto no canal principal do Rio Negro e como daqueles provenientes do seu afluente Rio Totó. O terceiro capítulo versa sobre a influência antrópica nas populações de *A. parana* ocorrentes no Rio Negro, cujas águas são utilizadas tanto para abastecimento como veículo de diluição dos efluentes orgânicos de ambos os municípios (BRASIL, 2017a; BRASIL, 2017b).

CAPÍTULO I

**Maturidade sexual morfológica de *Aegla parana* Schmitt, 1942
(Crustacea, Decapoda, Aeglidae) na Sub-bacia do Rio Negro, Bacia do Alto
Iguaçu, sul do Brasil**

Artigo submetido: Iheringia

**Morphological sexual maturity of the freshwater anomuran crab *Aegla parana*
(Crustacea, Decapoda, Aeglidae) from Negro River Sub-basin, Upper Iguaçu Basin,
southern Brazil**

Abstract. The carapace length (CL) at the onset of morphological sexual maturity (MSM) in *Aegla parana* Schmitt, 1942 was estimated in a population located at Negro River Sub-basin, Upper Iguaçu Basin, southern Brazil. The animals were captured with Surber net and with baited traps in Negro River and in its tributary Totó River, in December/2017 and July/2018. Carapace length of each individual was measured from the tip of the rostrum to the posterior margin of the carapace, with a digital caliper or under a digital microscope. Length of the major cheliped propodus (LMAP) of males and width of the abdomen (LA) of females were measured for relative growth analysis. The CL at the onset of MSM was estimated as the inflection points on the scatter plots with the REGRANS program. In Negro River, 107 males (CL range 6.90- 50.25 mm) and 95 females (10.37-39.36 mm) were obtained, while in Toto River, 225 males (4.92-25.65 mm) and 160 females (5.18- 26.45 mm). MSM is attained by males at 23.15 mm CL and females at 17.85 mm CL. The smallest ovigerous female measured 19.00 mm CL. *Aegla parana* reaches the highest maximum size and males attain MSM with the highest CL value among the known species of the genus.

KEYWORDS. Relative growth, Regrans, Major cheliped propodus, Abdomen.

Resumo. O comprimento da carapaça (CL) no início da maturidade sexual morfológica (MSM) em *Aegla parana* Schmitt, 1942 foi estimado em uma população que ocorre na Sub-bacia do Rio Negro, Bacia do Alto Iguaçu, sul do Brasil. Os animais foram capturados com rede Surber e com armadilhas iscadas no Rio Negro e no seu afluente Rio Totó, em dezembro/2017, junho e julho/2018. Cada indivíduo teve o CL medido da ponta do rostrum até a margem posterior da carapaça, com um paquímetro digital ou sob um microscópio

digital. O comprimento do propódo do maior quelípodo (LMAP) dos machos e a largura do abdômen (AW) das fêmeas foram medidos para a análise de crescimento relativo. O CL de início da MSM foi estimado como o ponto de inflexão no gráfico de dispersão com o programa REGRANS. No Rio Negro, 107 machos (amplitude de variação do CL: 6,90-50,25 mm CL) e 95 fêmeas (10,37-39,36 mm CL) foram obtidos, enquanto no Rio Totó, 225 machos (4,92-25,65 mm CL) e 160 fêmeas (5,18-26,45 mm CL). MSM é atingido por machos com 23,15 mm CL e fêmeas com 17,85 mm CL. A menor fêmea ovígera mediu 19,00 mm CL. *Aegla parana* atinge o maior tamanho máximo e os machos atingem MSM com o maior valor de CL entre as espécies conhecidas do gênero.

PALAVRAS-CHAVE. Crescimento relativo, Regrans, Próximo da maior quebra, Abdômen.

Introduction

Aegla Leach, 1820 is the only living genus of the family Aeglidae Dana, 1852 and its lifecycle is entirely restricted to freshwater environments of southern South America. This genus is composed of 87 species (SANTOS *et al.*, 2017; PÁEZ *et al.*, 2018, JARA *et al.*, 2018). Aeglids are animals with a high degree of endemism, making some species highly vulnerable or endangered. On the other hand, few species with wide distribution, although framed as little threatened, may constitute a complex of species, such as *Aegla parana* Schmitt, 1942 (BRASIL, 2016).

Unfortunately, aeglids do not have any conspicuous body structure that indicates the beginning of the sexual maturity condition, unless a primiparous ovigerous female is captured. Therefore, the size in which aeglids attain the onset of the morphological sexual maturity (MSM) has been estimated by analyzing the relative growth of certain body dimensions related to reproductive condition.

Growth can be defined as a measurable increase in weight or length of an organism (HARTNOLL, 1982). In crustaceans, the growth from first juvenile stage to adult involves consecutive moulting processes of the exoskeleton until the moult in which they became mature; the occurrence of this pubertal moulting is an indication that the animal has reached MSM. From this molting, more pronounced growth may occur in certain body dimensions in relation to the overall body size (relative growth), and it constitutes a source of sexual dimorphism in adults. The scatter plot between the dimensions of these body parts vs body size can show an abrupt change in the trend that is called inflection point, and it will segregate two groups of points corresponding to juveniles and adults (HARTNOLL, 1978).

Most decapod crustaceans show adult males with enlarged chela which is advantageous in fighting for and attraction of females, and adult females with enlarged abdomen that favors accommodation of egg mass (HARTNOLL, 1974). This pattern of relative growth is also observed in anomuran crustaceans, including the following aeglid crabs: *Aegla longirostri* Bond Buckup & Buckup, 1994 (COLPO *et al.*, 2005), *Aegla uruguayana* Schmitt, 1942 (VIAU *et al.*, 2006), *Aegla franca* Schmitt, 1942 (BUENO & SHIMIZU, 2009), *Aegla platensis* Schmitt, 1942 (OLIVEIRA & SANTOS, 2011), *Aegla manuniflata* Bond-Buckup & Santos, 2009 (TREVISAN & SANTOS, 2012), *Aegla marginata* Bond Buckup & Buckup, 1994 (SILVA *et al.*, 2016), *Aegla georginae* Santos & Jara, 2013 (COPATTI *et al.*, 2015), *Aegla castro* Schmitt, 1942 (TAKANO *et al.*, 2016) and *Aegla marginata* (ADAM *et al.*, 2018). Each population has own size of onset of MSM.

Aegla parana is distributed along Iguazu Basin (62.000 km²) and along some parts of Paraná River, having as type locality the Negro River. In spite of the relatively wide geographical distribution of the species, studies on its biology are restricted to the reproductive cycle in the population living in Palmital River in the municipality of União da Vitória, Paraná State, Southern Brazil (GRABOWSKI *et al.*, 2013). In this population,

females with mature gonads near spawning occurred from January to June, and ovigerous females, from April to July. The abundance peak of females incubating embryos occurred in the coldest months (July and August), and it is followed by juvenile hatchings when temperatures begin to rise in September and October (GRABOWSKI *et al.*, 2013).

Considering the importance of understanding the biological patterns of the group, the present research aims to estimate the size of onset of MSM of males and females of a population of *A. parana* living in Negro River Sub-basin, southern Brazil, based on their relative growth.

Although *A. parana* is considered “as least concern species” (LC) by Pérez-Losada *et al.* (2009), and therefore not threatened species, it has an uncertain future if conservation measures are not implemented in the present study area. Unfortunately, the Negro River flows between two medium-sized municipalities that discard organic waste, and its tributaries run through a rural area that also spill herbicides and fertilizers.

MATERIAL AND METHODS

Collection of aeglids

The aeglids were obtained from Rio Negro River and from its tributary Totó River, Iguaçu River Basin, southern Brazil. Five collection points were established along 28-km middle course of Negro River in the section that covers the urban and rural area of the municipalities of Rio Negro, Paraná state, and Mafra, Santa Catarina state (between 26°08'07.6"S 49°44'59.8"W and 26°03'04.3"S 49°58'38.8"W). Another five collection points were established along the entire course of Totó River (between 26°09'43.7"S 49°46'27.7"W and 26°08'34.2"S 49°45'31.4"W), that is 6.61 km long and runs through the rural area of Mafra.

The animals were captured with a Surber sampler (500 μm mesh) and baited lobster-pot type traps locally called “covo”, in December 2017, June and July 2018. Ten baited traps were set and overnighed for 10-12 hours in each collection point and were inspected for captured animals in the next morning. Since these traps selectively capture large aeglids, collections were complemented with Surber sampler positioned against the direction of the water flow to obtain juveniles that were not collected by traps. The sampling effort for Surber samples was two people for one hour. The collected specimens were transported to the laboratory in cooled box and frozen until laboratory procedures.

Laboratory procedure and statistical analysis

The aeglids were sexed based on the position of the gonopore openings that are located in coxae of the third pair of pereopods in females and in the fifth pair of pereopods in males (MARTIN & ABELE, 1988). Males and females had their carapace length (CL) measured from the apex of the rostrum to the mid-posterior border, with a digital caliper (individuals > 20 mm CL) or with Dino-Lite Pro AM413 digital microscope (individuals ≤ 20 mm CL). The length of the major cheliped propodus (LMA) of males were also measured, from the apex of pollex to the posterior end of the outer margin. In females, the abdomen width (AW) between the lateral margins of the second abdominal somite was measured. These body parts were selected for the present study because they are related to reproductive activities and tend to show change in growth rate (relative growth) during the transition from the immature to the adult stages (VIAU *et al.*, 2006, BUENO & SHIMIZU, 2009, ALMERÃO *et al.*, 2010). The individuals with damaged rostrum, with one or both missing or regenerating chelipeds were excluded from this analysis.

In the description of the relative growth, CL was considered as the independent variable (x) and the remaining body dimensions (LMAP, AW) as dependent variables (y) (HUXLEY, 1950), and based on the allometric equation $y = ax^b$, linearized to $\log y = \log a + b \log x$. The values of a (elevation of the lines) and b (allometric coefficient) were estimated by linear regression of $\log Y$ on $\log X$ using the least squares method (HUBER, 1985). From the determination of the inflection point in the empirical bivariate points of dispersion, it is possible to segregate the group of juveniles and adults of both sexes (OLIVEIRA & SANTOS, 2011). Therefore, this inflection point constitutes an estimative of CL at the onset of MSM that was calculated using the software REGRANS (PEZZUTO, 1993).

The state of allometry was assessed with a t test on the slope (allometric coefficient), under the null hypothesis $H_0: b = 1$ (isometric growth). Rejection of H_0 meant that growth was positively ($b > 1$) or negatively ($0 < b < 1$). The slopes and the intercepts were compared between development phases of both sexes with an analysis of covariance (ANCOVA, $\alpha = 0.05$) (SOKAL & ROHLF, 1979).

RESULTS

A total of 587 aeglids (255 females and 332 males) were collected, among them 107 males (CL range: 6.90 - 50.25 mm) and 95 females (10.37-39.36 mm CL) were obtained from Negro River and 225 males (4.92 – 25.65 mm CL) and 160 females (5.18 - 26.45 mm CL) from Totó River. Additionally, three ovigerous females with CL ranging from 19.00 to 26.45 mm were captured in the tributary.

Both relationships LMAP x CL and AW x CL were positively allometric, that is, LMAP and AW increase at a faster rate than CL. The MSM is reached by males with 23.15 mm CL (=inflection point) (Tab. 1 and Fig. 1), while females, with 17.85 mm CL (Tab. 1 and Fig. 2). The largest juvenile male measured 22.7 mm CL, while the smallest adult,

19.27 mm CL. On the other hand, the largest juvenile female measured 23.90 mm CL and the smallest adult, 17.85 mm CL.

Table I. *Aegla parana*. Inflection points between juveniles and adults, equations of the regressions between LMAP x CL and AW x CL, coefficient of determination and allometry status. LMAP, length of the major propodus; AW, abdomen width; CL, carapace length; JM, juvenile males; AM, adult males; JF, juvenile females; AF, adult females.

Variable	Sex	N	Inflection point (mm CL)	Equation (log y = log a + b. log x)	r ²	t (b=1)	Allometry
LMAP	JM	266	23.15	logLMAP = -0.4882+1.1642logCL	0.92	35.16	+
	AM	66		logLMAP = -0.7388+1.3665logCL	0.85	47.05	+
AW	JF	166	17.85	logAW = -0.3824+1.1629logCL	0.94	31.85	+
	AF	89		logAW = -0.2640+1.0958logCL	0.92	69.88	+

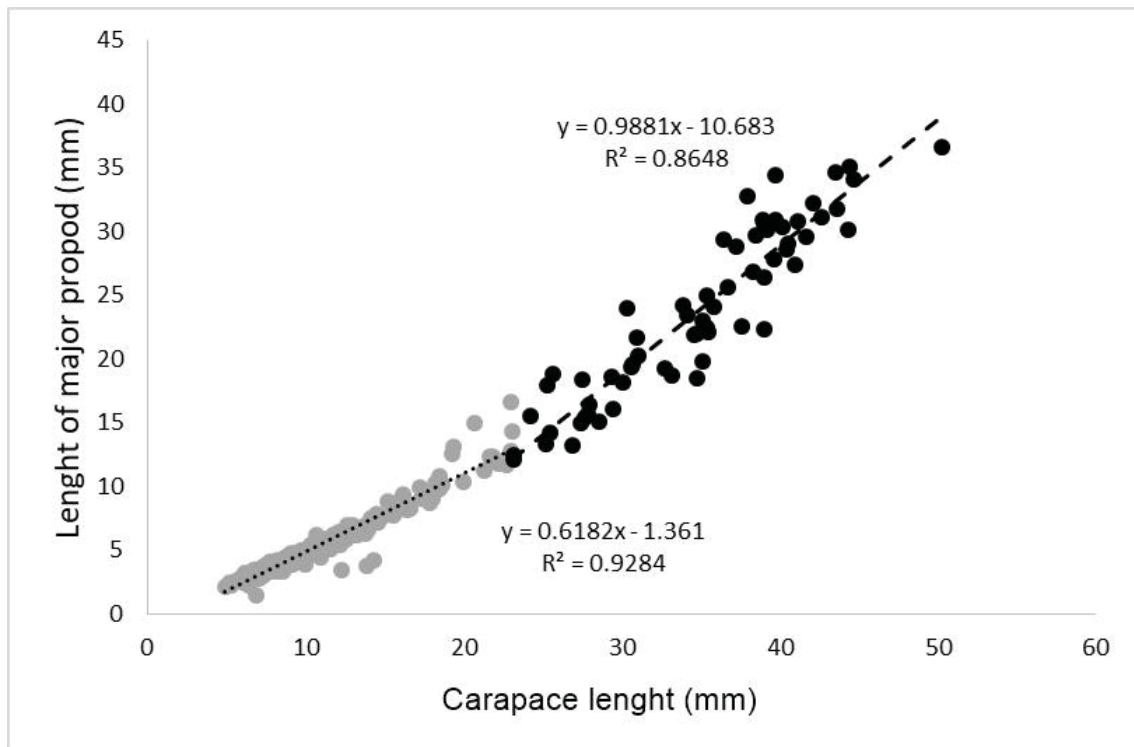


Fig. 1. *Aegla parana*. Relationship between the length of the major propodus (LMAP) and the carapace length (CL) of the males. The inflection point is at 23.15 mm CL. Grey circles represent juveniles and black circles adults.

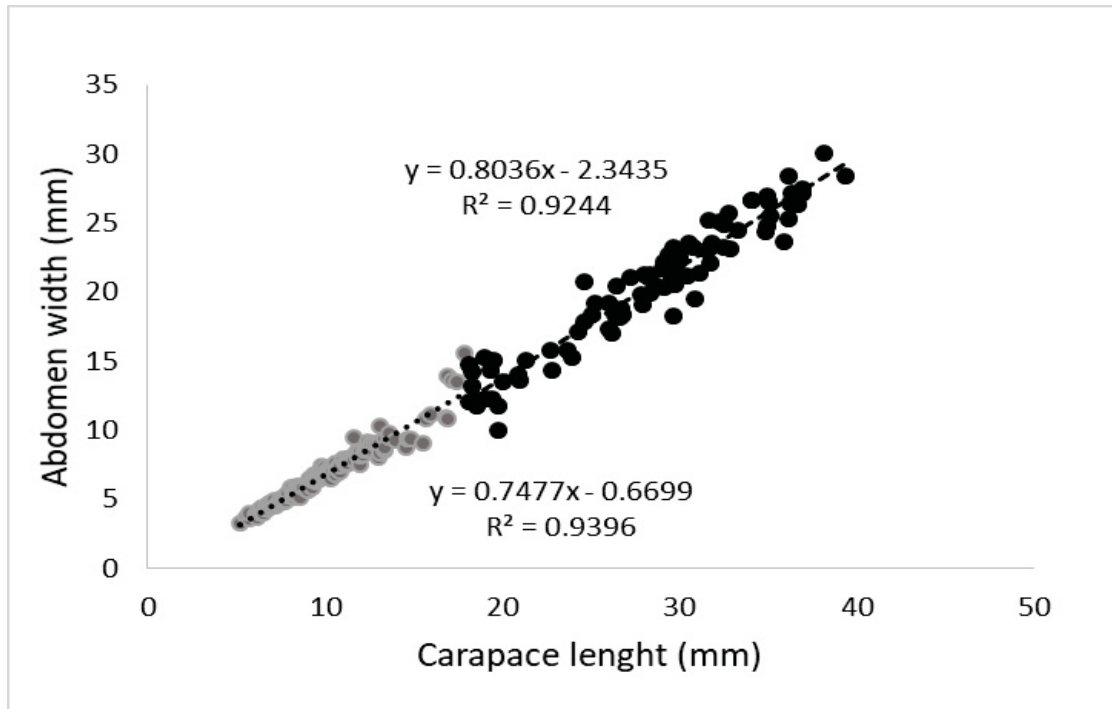


Fig. 2. *Aegla parana*. Relationship between the abdomen width (AW) and carapace length (CL) of the females. The inflection point is at 17.85 mm CL. Grey circles represent juveniles and black circles adults.

There was a significant difference in both the slope (b) ($p < 0.0001$) of the straight lines for juveniles and adult males in the LMAP x CL scatter plot, but not in the intercept (a) ($p = 0.167$). For females, there was a significant difference in slope ($p = 0.0417$) but not in the intercept ($p = 0.0577$) in the relationship AW x CL.

Most males (75.11 %) of exhibited the left cheliped larger than right one in the present study.

DISCUSSION

The carapace length (CL) at the onset of morphological sexual maturity (MSM) in aeglids seems to be directly related to the maximum CL reached by the respective species: those with larger maximum CL have larger CL at the onset of MSM, including *Aegla parana* (Fig. 3). In this context, the largest aeglid *A. parana* deserves special attention (maximum CL of males=50.25 mm and of females=39.36 mm), as it is an isolated large species. The CL at

the onset of MSM of *A. parana* is very close to the maximum CL attained by the smallest species, *A. marginata* (Fig. 3). These relationships are linear for both sexes and are described by the equations $y = 0.3976x + 3.315$, $R^2 = 0.8414$ for males (Fig. 3 A) and $y = 0.3165x + 4.9669$, $R^2 = 0.6502$ for females (Fig. 3 B). Therefore, these equations have a practical importance in allowing to deduce the onset of MSM of certain aeglid species by knowing its maximum species size.

Within the shrimp family Pandalidae, the size at the onset of maturity is also strongly correlated with the estimated asymptotic size and, therefore it tends to be a constant relationship among these crustaceans (CHARNOV, 1990).

Although the absolute sizes vary among species, aeglids tend to attain morphometric maturity by the time they are approximately half as large as the maximum size they reach, despite the time at which the size at onset of morphometric maturity is attained may vary among species. As in the present study, other works bring the trend of males attaining morphometric maturity to a larger size than females (TAKANO *et al.*, 2016).

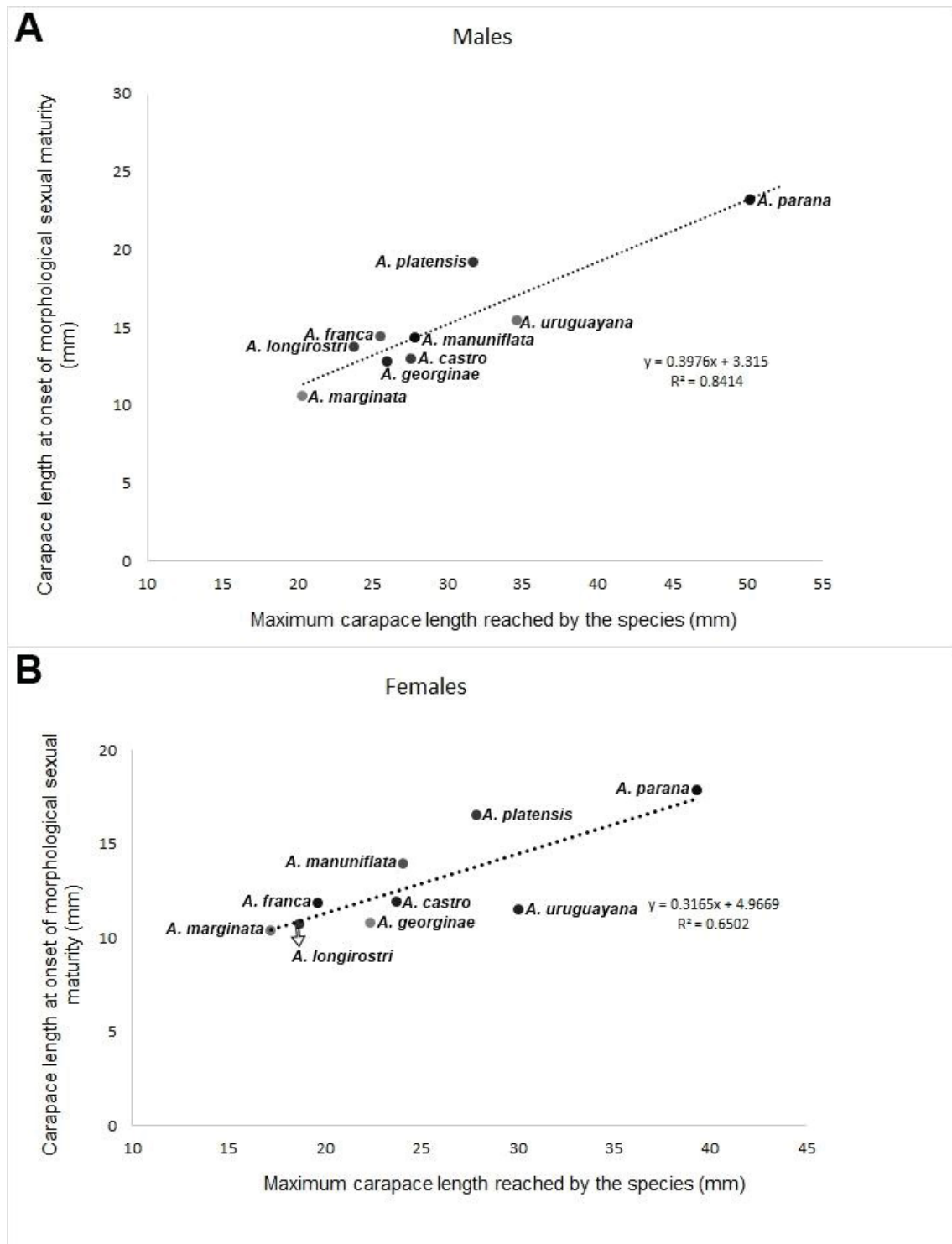


Fig. 3. Relationship between the size at the onset of the morphological sexual maturity and the maximum carapace length reached by males (A) and females (B) of the *Aegla* species. References: *A. longirostri* - COLPO *et al.* (2005), *A. uruguayana* - VIAU *et al.* (2006), *A. franca* - BUENO & SHIMIZU (2009), *A. platensis* - OLIVEIRA & SANTOS (2011), *A. manuniflata* - TREVISAN & SANTOS (2012), *A. georginae* - COPATTI *et al.* (2015), *A. castro* - TAKANO *et al.*, (2016), *A. marginata* - ADAM *et al.* (2018), *Aegla parana* - present study. Grey circles represent the species.

In *A. parana* females, it is possible to observe the maturity tendency in relation to the maximum size reached, despite the distinct criteria (functional and morphological) to separate mature and immature. Females from the population of *A. parana* living at Palmital River, Iguaçu Basin, attain the onset of functional maturity in a close value (17.4 mm) and the largest CL for a female was 27.0 mm (GRABOWSKI *et al.*, 2013): in the present population the onset of MSM is 17.85 mm but the largest female had quite bigger CL (39.36 mm).

The wide range of the size of aeglid species is remarkable and apparently the latitudinal position of the species occurrence does not influence the interspecific size variation: small species can live both in high and low latitudes (SANTOS *et al.*, 2017). On the other hand, to find out which abiotic variables are influencing this intraspecific size variation is the next challenge.

The higher allometry level observed in males (LMAP x CL; $b=1.36$) than in females (AW x CL; $b=1.09$) of *A. parana* in the present study can be explained by the different relationship of the studied dimensions and the body: while males' chelipeds are independent appendages and they are not functionally limited by the size of any body structures, the abdomen is a dimension totally dependent of the sternum morphology. Both (sternum and abdomen) have to function together and any eventual disproportionate increase in AW would reduce the efficiency of body movements and walking (HARTNOLL, 1982).

The larger sized males in relation to females observed in the present study of *A. parana* is known for most *Aegla* species (BUENO *et al.*, 2016). This pattern is explained by the necessity in directing energy to reproductive events among females, such as eggs incubation, which increases the period between moulting and decreases the growth rates (DÍAZ & CONDE, 1989).

Although aeglid males have not a definite handedness in relation to the left or right chela, there is a tendency the left chela to be the largest (or longest) one. In *A. franca*, 89.30%

of males are left-handed (BUENO & SHIMIZU, 2009), in *A. castro*, they are 72.95 % (TAKANO *et al.*, 2016), and in *A. parana*, 75.11% (present study). The meaning of this tendency will be certainly clarified with laboratory experiments on behavior of food manipulation and agonistic actions.

The chela of the males has important role in the agonistic and courtship performances (CRANE, 1966), while they have only the task in obtaining food in females. Thus, females' cheliped seems to grow to the size enough to capture food, which explain their weak heterochely and moderate size. On the other hand, the aeglid female's abdomen has a primordial importance for accommodation of eggs during their embryogenesis.

The knowledge of the onset of MSM in any animal population constitutes a key element for the elaboration of projects on population biology.

Acknowledgments

We are thankful to Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) for Master Course scholarship to the first author, to SISbio for collection license No. 16140-1, to Lucas Schafaschek, Célia Schafaschek, Regina Schafaschek, Márcio Henrique Fernandes and Karine Keler for helping us in the aeglid samplings.

Conflicts of Interest

The authors declare no conflicts of interest.

REFERENCES

- ADAM, C. L.; MAROCHI, M. Z. & MASUNARI, S. 2018. Ontogenetic shape changes and sexual dimorphism in *Aegla marginata* Bond-Buckup and Buckup, 1994. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences* 90 (2): 1521-1532.
- ALMERÃO, M.; BOND-BUCKUP, G. & MENDONÇA JR., M.S. 2010. Mating behavior of *Aegla platensis* (Crustacea, Anomura, Aeglidae) under laboratory conditions. *Journal of Ethology* 28: 87-94.
- BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2016. Avaliação do risco de extinção dos crustáceos no Brasil: 2010-2014. Itajaí. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/trabalhos_tecnicos/pub_2016_avaliacao_crustaceos_2010_2014.pdf>. Acesso em: 25.03.2019
- BUENO, S. L. S. & SHIMIZU, R. M. 2009. Allometric growth, sexual maturity, and adult male chelae dimorphism in *Aegla franca* (Decapoda: Anomura: Aeglidae). *Journal of Crustacean Biology* 29: 317-328.
- BUENO, S. L. S.; SHIMIZU, R. M.; & MORAES, J. C. B. 2016. A remarkable anomuran: the taxon *Aegla* Leach, 1820. Taxonomic remarks, distribution, biology, diversity and conservation. In: KAWAI, I & CUMBERLIDGE, N. A global overview of the conservation of freshwater decapod crustaceans. Springer International Publishing, p. 23-64.
- CHARNOV, E. L. 1990. Relative size at the onset of maturity (RSOM) is an interesting number in crustacean growth (Decapoda, Pandalidae). *Crustaceana*. 59: 108-109.
- COLPO, K. D.; RIBEIRO, L. O. & SANTOS, S. 2005. Population biology of the freshwater anomuran *Aegla longirostri* (Aeglidae) from South Brazilian streams. *Journal of Crustacean Biology* 25: 495-499.
- COPATTI, C. E.; MACHADO, J. V. D. V. & TREVISAN, A. 2015. Morphological variation in the sexual maturity of three sympatric aeglids in a river in southern Brazil. *Journal of Crustacean Biology* 35: 59-67
- CRANE, J. 1966. Combat, display and ritualization in fiddler crabs (Ocypodidae, Genus *Uca*). *Philosophical Transactions of The Royal Society B* 251: 459-472
- DÍAZ, H. & CONDE, J.E. 1989. Population dynamics and life history of the mangrove crab *Aratus pisonii* (Brachyura, Grapsidae) in a marine environment. *Bulletin of Marine Science*. 45: 148-163.
- GRABOWSKI, R. C.; SANTOS, S. & CASTILHO, A. L. 2013. Reproductive ecology and size of sexual maturity in the anomuran crab *Aegla parana* (Decapoda: Aeglidae). *Journal of Crustacean Biology* 33: 332-338

- HARTNOLL, R.G. 1974. Variation in growth patterns between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda: Brachyura). *Crustaceana*. 27:131-136.
- HARTNOLL, R. G. 1978. The determination of relative growth in Crustacea. *Crustaceana* 34: 281-293
- HARTNOLL, R.G. 1982. Growth. In: BLISS, D. E. *The Biology of Crustacea, Embriology, Morphology and Genetics*. Academic Press v.2, p.111-196.
- HUBER, M. E. 1985. Allometric growth of the carapace in *Trapezia* (Brachyura, Xanthidae). *Journal of Crustacean Biology* 5: 79-83.
- HUXLEY, J. S. 1950. Relative growth and form transformation. *Proceedings of the Royal Society London*. 137: 465-469.
- JARA, C. G.; PÉREZ-LOSADA, M. & CRANDALL, K. A. 2018. *Aegla chilota*, new species of anomuran freshwater crab from Chiloé Island, western Patagonia. *Nauplius* 26: 1 – 11.
- MARTIN, J. W. & ABELE, L. G. External morphology of the genus *Aegla* (Crustacea: Anomura: Aeglidae) (Smithsonian contributions to zoology). 1988. Washington: Smithsonian Institution Press. P. 46.
- OLIVEIRA, D. & SANTOS, S. 2011. Maturidade sexual morfológica de *Aegla platensis* (Crustacea, Decapoda, Anomura) no Lajeado Bonito, norte do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia* 101: 127-130.
- PÁEZ, F. P.; MARÇAL, I. C.; SOUZA-SHIBATTA, L.; GREGATI, R. A.; SOFIA, S. H. & TEIXEIRA, G. M. 2018. A new specis of *Aegla* Leach, 1820 (Crustacea, Anomura) from the Iguaçu River basin, Brasil. *Zootaxa* 4527 (3): 335-346.
- PÉREZ-LOSADA, M.; BOND-BUCKUP, G.; JARA, C.G. & CRANDALL, K.A. 2009. Conservation assessment of southern South American freshwater ecoregions on the basis of the distribution and genetic diversity of crabs from the genus *Aegla*. *Conservation Biology* 23: 692–702.
- PEZZUTO, P. R. 1993. Regrans: a "basic" program for an extensive analysis of relative growth. *Atlântica* 15: 93-105.
- SANTOS, S.; BOND-BUCKUP, G.; GONÇALVES, A.S.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M.L.; BUCKUP, L. & JARA, C.G. 2017. Diversity and conservation status of *Aegla* spp. (Anomura, Aeglidae): an update. *Nauplius* 25: 1-14.
- SILVA, A. R.; WOLF, M. R. & CASTILHO, A. L. 2016. Reproduction, growth and longevity of the endemic South American crab *Aegla marginata* (Decapoda: Anomura: Aeglidae). *Invertebrate Reproduction & Development* 60: 1-14
- SOKAL, R.R. & ROHLF, J.F. 1979. *Biometry*. New York, W. H. Freeman and Company. p. 887.

TAKANO, B. F.; COHEN, F. P. A.; FRANSOZO, A.; SHIMIZU, R. M.; BUENO, S. L. S. 2016. Allometric growth, sexual maturity and reproductive cycle of *Aegla castro* (Decapoda: Anomura: Aeglidae) from Itatinga, state of São Paulo, southeastern Brazil. *Nauplius* 24: 1-15.

TREVISAN, A. & SANTOS, S. 2012. Morphological sexual maturity, sexual dimorphism and heterochely in *Aegla manuinflata* (Anomura). *Journal Crustacean Biology* 32: 519-527.

VIAU, V. E.; LÓPEZ GRECO, L. S.; BOND-BUCKUP, G. & RODRÍGUEZ, E. M. 2006. Size at the onset of sexual maturity in the anomuran crab, *Aegla uruguayana* (Aeglidae). *Acta Zoologica* 87: 253-264.

CAPÍTULO II

Repartição espacial entre juvenis e adultos de *Aegla parana* Schmitt, 1942 (Crustacea, Decapoda, Aeglidae) na Sub-bacia do Rio Negro, Bacia do Alto Iguaçu

RESUMO

Com o objetivo de compreender o papel dos afluentes de menor ordem na estrutura populacional do caranguejo anomuro *Aegla parana*, um estudo sobre a distribuição das categorias demográficas foi realizado no leito principal do Rio Negro e no seu tributário Rio Totó. Dois pontos de coleta foram estabelecidos ao longo do Rio Negro, num trecho de 7,00 Km e outros três no Rio Totó, abrangendo o afluente inteiro que mede 6,61 Km. As eglas foram coletadas com rede Surber e armadilhas iscadas, em dezembro/17, fevereiro, abril e junho/18, sem periodicidade. Os animais tiveram o comprimento da carapaça (CC) medido da ponta do rostro até o bordo posterior mediano da carapaça. Foi obtido um total de 506 eglas, dos quais 221 fêmeas e 285 machos. Do Rio Negro, foram obtidos 78 machos, CC variando de 6,90- 50,25 mm e 68 fêmeas (10,37- 39,36 mm CC), enquanto no Rio Totó, 153 fêmeas (5,18 – 20,31 mm CC) e 207 machos (4,92 – 19,95 mm CC). Houve uma relação direta positiva entre as medianas de CC das eglas obtidas no Rio Totó com a distância do ponto de coleta em relação à nascente. Para machos: Ponto 1 (nascente): 7.98 ± 1.23 mm CC; ponto 2: 8.56 ± 3.06 mm CC; ponto 3: 9.61 ± 2.62 mm CC. Para as fêmeas: ponto 1 (nascente): 6.78 ± 1.70 mm CC; ponto 2: 8.89 ± 1.94 mm CC; ponto 3: 10.37 ± 2.57 mm CC. No ponto 1 do Rio Negro, os machos mediram $27,68 \pm 12,68$ mm CC e as fêmeas, $18,98 \pm 5,88$ mm CC. No ponto 2 do mesmo rio, os machos mediram $24,45 \pm 13,70$ mm CC e as fêmeas, $27 \pm 8,50$ mm. As eglas ainda imaturas sexualmente estão distribuídas principalmente no afluente Rio Totó e as maduras, no leito principal do Rio Negro, indicando que a população realiza migrações ontogenéticas do afluente para o rio principal. A repartição espacial pode ser explicada sob três aspectos que são distintos entre o Rio Negro e o Rio Totó: 1. arquitetura do substrato em que o Rio Totó apresentou predominância de seixos e cascalhos e o Rio Negro areia com matacões; 2. profundidade da coluna d'água que no Rio Negro atinge até 5 m de profundidade no período de chuvas e no Rio Totó, de 5 a 30 cm. e 3. qualidade do alimento disponível em que pequenos macroinvertebrados são predominantes no Rio Totó e constituem potencialmente alimento para os eglídeos juvenis e os moluscos *Diplodon* e *Corbicula*, mais abundantes no Rio Negro, como fonte alimentar dos adultos.

Palavras-chave: Afluentes, Migrações ontogenéticas.

ABSTRACT

In order to understand the role of lower order tributaries in the population structure of the anomuran crab *Aegla parana*, a study on the distribution of demographic categories was carried along Negro River and in its tributary, Totó River. Two collection points were established along the main channel of Negro River, in a 7.00 Km stretch, and another three in the entire course of Totó River that measures 6.61 Km. The animals were captured with Surber net and baited traps in December/17, February, April and June/18, without periodicity. These had their carapace length (CL) measured from the distal apex of the rostrum to the mid-posterior border of the carapace. A total of 506 aeglids were analyzed, among them 221 females and 285 males. From Rio Negro, 78 males were collected ranging from 6,90 – 50,25 mm CL and 68 females (10,37- 39,36 mm CL), while from Totó River, 153 females (5,18 – 20,31 mm CL), and 207 males (4,92 – 19,95 mm CL). There was a positive direct relationship between the CL mean of the aeglids from Totó River and the distance from this tributary spring. Males: point 1 (spring): $7,90 \pm 1,23$ mm CL; point 2: $9,55 \pm 3,06$ mm CL; point 3: $9,91 \pm 2,62$ mm CL. Females: point 1 (spring): $6,68 \pm 1,70$ mm CL; point 2: $9,01 \pm 1,94$ mm CL; point 3: $10,49 \pm 2,57$ mm CL. In point 1 of Negro River, males measured $27,68 \pm 12,68$ mm CL and females, $18,98 \pm 5,88$ mm CL. In point 2 of the same river, males measured $24,45 \pm 13,70$ mm CL and females, $27 \pm 8,50$ mm CL. The sexually immature aeglids are distributed mainly in the lower order tributary Totó River, and the mature ones in the main channel of Negro River, indicating that this population perform ontogenetic migrations from tributary to the main river. The spatial distribution can be explained under three aspects that are different between Negro River and Toto River: 1. substrate architecture in Totó River presented predominance of pebbles and gravels and Negro River sand with boulders; 2. depth of the water column that reaches up to 5 m deep on Negro River in the rainy season and in Totó River, from 5 to 30 cm, and 3. quality of food available in which small macroinvertebrates are predominant in Totó River and are potentially food for the juvenile aeglids and the molluscs *Diplodon* and *Corbicula*, more abundant in Negro River, like alimentary source of the adults.

Key-words: Afluent, Ontogenetic migrations.

1 INTRODUÇÃO

O deslocamento dos animais constitui um processo populacional importante para compreender as flutuações temporais e espaciais de abundância de um grupo. Estudos sugerem que estas flutuações são fortemente influenciadas por mudanças no comportamento da espécie, além dos efeitos da heterogeneidade da paisagem ou dos limites do habitat (MORALES & ELLNER, 2002). A capacidade de diferenciar entre habitats adequados e menos adequados é uma primeira limitação óbvia à colonização de novas áreas (KOKKO & LÓPEZ-SEPULCRE, 2006), na procura de recursos, evitar competições e oferecer segurança para a prole. Interações entre história de vida, fisiologia, comportamento e habitat podem tornar o deslocamento individual um fenômeno excepcionalmente complexo (PATTERSON *et al.*, 2008).

Por outro lado, tais padrões de deslocamento de indivíduos (migrações diárias) e das populações (dispersão da espécie) podem refletir nas respostas ecológicas e um aumento na heterogeneidade ambiental (LEVIN *et al.*, 1984; COHEN & LEVIN, 1991; BAYER *et al.*, 2010). Dentro de uma população, os animais podem realizar deslocamentos diários, sendo estes normalmente para a atividade de forrageio; em algumas espécies essa movimentação segue um padrão circadiano, ou seja, os indivíduos saem de seus refúgios para se alimentar sempre no mesmo horário, retornando logo após saciados (LEVIN *et al.*, 1984; LUCAS & BARAS, 2001). Além do deslocamento pelo alimento, é possível identificar aqueles relacionados com as fases reprodutivas, podendo ser de machos em busca de parceiras, ou ainda de fêmeas indo para outras regiões para poderem liberar sua prole em locais mais adequados para a sobrevivência desta (COHEN & LEVIN, 1991; LUCAS & BARAS, 2001; BERTELSEN, 2013).

No evento da dispersão de espécie, parte de um grupo migra para outros locais com a finalidade tanto de aquisição dos recursos primários (alimento, abrigo e parceiros) como para evitar predadores, fontes de estresse, temperaturas extremas e desidratação (BARBARESI *et al.*, 1997; SMITH *et al.*, 2000; BAYER *et al.*, 2010).

O presente estudo visa conhecer o papel dos tributários de menor ordem na estrutura populacional de *Aegla parana* Schmitt, 1942 ocorrente na sub-bacia do Rio Negro, Bacia do Alto Iguaçu, a fim de saber se há relação entre a distância da

nascente e o tamanho dos animais e quais fatores podem estar relacionados com a possível distribuição diferencial entre as categorias demográficas.

A principal hipótese desta distribuição diferencial está na observação da profundidade contrastante da coluna d'água entre o canal principal e o tributário; enquanto o canal principal do Rio Negro pode atingir até 5 metros profundidade em épocas de cheia, o tributário Rio Totó atinge, no máximo, 30 cm de profundidade durante o outono.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE COLETA

As eglas foram amostradas em dois pontos (NI e NII) ao longo do canal principal do Rio Negro que banha os municípios de Rio Negro, PR e Mafra, SC (as coordenadas destes pontos de coleta encontram-se no Cap. I), e em três pontos (T1 a T3) ao longo do Rio Totó, um tributário do Rio Negro que está localizado na área rural do município de Mafra, SC.

No trecho amostrado do Rio Negro, a profundidade máxima mediu cerca de 5 m e largura máxima de 61 m, em época chuvosa (janeiro e fevereiro de 2018) e, pode ser considerado como um sistema lótico de grande porte. Os dois pontos de coleta estão distantes cerca de 7.000 m, estando o ponto NI localizado na área rural e o NII, na zona urbana (Fig. 1).

O Rio Totó é um sistema lótico de pequeno porte, com comprimento total de 6.610 m, da nascente até a desembocadura no Rio Negro. Ele tem uma largura de cerca de 0,1 m na nascente e aumenta gradativamente até 6,20 m na sua desembocadura. A sua profundidade aumenta, também, gradativamente de 5 cm na nascente até 30 cm na desembocadura. Os três pontos foram estabelecidos nas seguintes coordenadas: 1: 26°09'43.7"S 49°46'27.7"W, 2: 26°09'56.5"S 49°45'57.0"W e 3: 26°08'34.2"S 49°45'31.4"W. O primeiro ponto corresponde à nascente do tributário, o segundo e terceiro a 1.100,0 e 4.760,0 m respectivamente da nascente (Fig. 1). O referido tributário ainda possui duas quedas d'água com cerca de 7 e 4 metros de altura, ambas situadas entre o T2 e T3.

Na arquitetura do substrato, o leito do Rio Totó é coberto com seixos e pedregulhos entremeados com manchas de areia e serapilheira (exceto a nascente que mostrou predominância de substrato arenoso), enquanto o do Rio Negro é composto predominantemente de bancos de areia que dividem o leito com “ilhas” de matacões.

A rios estudados estão localizados dentro do bioma de Mata Atlântica. Demais detalhes sobre a fisiografia dos referidos rios encontram-se no Cap. 3.

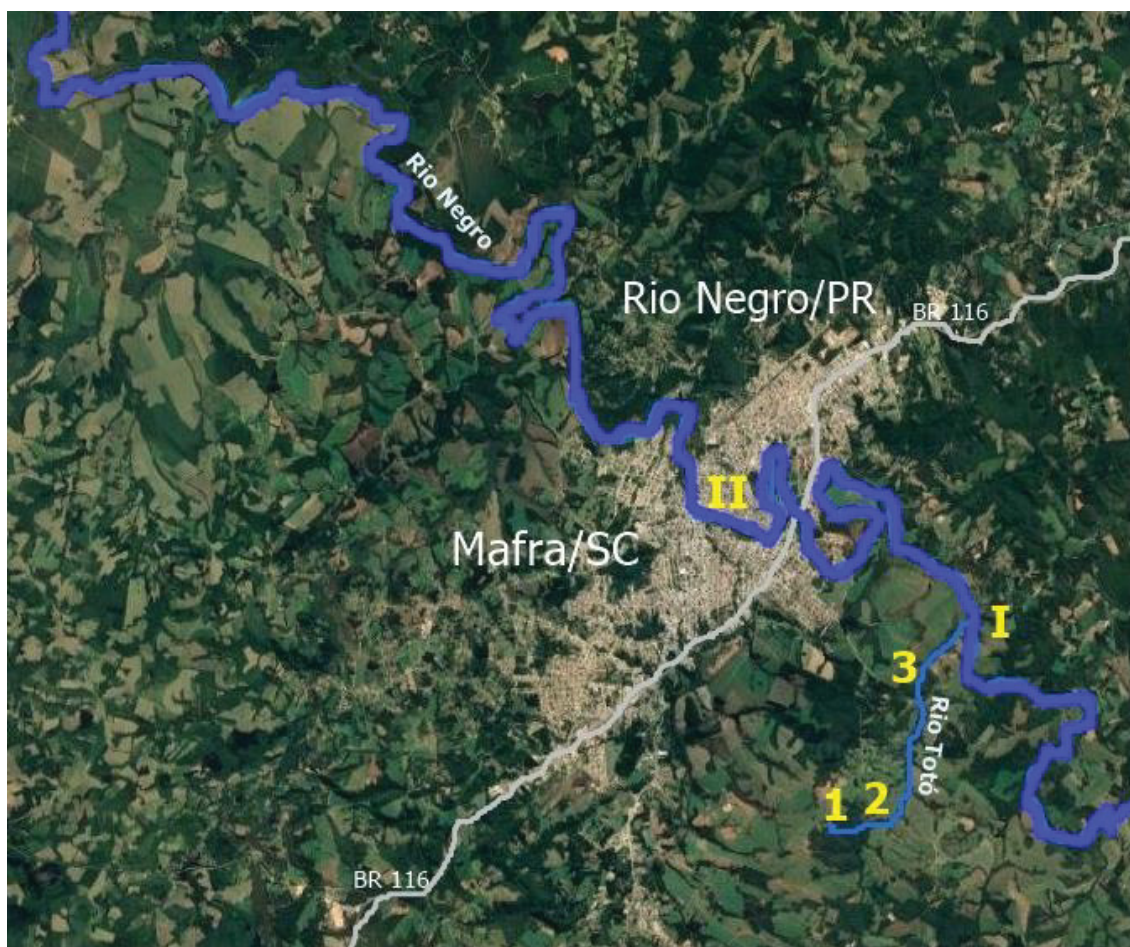


FIGURA 1 - Mapa da região dos municípios de Rio Negro, PR e Mafra, SC, indicando o Rio Negro (linha azul espessa; divisa entre os referidos municípios) com os dois pontos de coleta (I e II) e o seu tributário Rio Totó (linha azul fina) com os três pontos de coleta (1 a 3). Extraído de Google Earth 28/09/2018.

2.2 COLETA DAS EGLAS E DOS MACROINVERTEBRADOS

A captura dos animais foi realizada com armadilhas do tipo covo (10 armadilhas por ponto de coleta) e iscadas com fígado bovino, em dezembro/17,

fevereiro, abril e junho/18. Estas armadilhas foram instaladas durante o anoitecer e retiradas na manhã seguinte. Adicionalmente, foi utilizada uma rede Surber para coleta de eglas de pequeno porte, pois elas não são capturadas representativamente com armadilhas, nos meses de menor período pluviométrico (fevereiro e abril de 2018), quando foi possível ter acesso nos dois pontos de coleta ao longo do Rio Negro. O esforço amostral foi de duas pessoas por uma hora.

Os macroinvertebrados, também, foram analisados quanto a composição da biomassa predominante em cada rio na tentativa de explicar a segregação de eglas adultas no Rio Negro e de eglas juvenis no Rio Totó em relação ao tipo de recurso alimentar disponível em cada um dos ambientes. Eles foram obtidos durante as mesmas amostragens das eglas de pequeno porte com rede Surber, nas mesmas datas, com o mesmo esforço amostral, e em todos os pontos de coleta de ambos os rios.

2.3 TRATAMENTO DO MATERIAL BIOLÓGICO E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Após identificação, as eglas foram sexadas e medidas no comprimento da carapaça (CC), da ponta do rostro à margem posterior mediana da caparaça. De cada ponto amostral foi calculado o tamanho médio, a mediana e o desvio padrão do CC. Foi feita uma correlação dos valores de CC (juvenis de machos e fêmeas separadamente) e a distância dos pontos amostrais do Rio Totó em relação à sua nascente, utilizando o R Studio. Juvenis foram tratados separadamente por sexo em função do forte dimorfismo sexual em tamanho nesta espécie; um eventual tratamento em conjunto certamente acarretaria numa imprecisão de valores medianos. Para comparar o tamanho da população do Rio Negro foi calculado o CC médio e a mediana dos pontos 1 e 2, de machos e fêmeas separadamente.

Foi comparada a variância dos CC obtidos nos diferentes pontos amostrais para ambos os sexos através de um teste de variância (Kruskal-wallis), os pares de médias foram comparados utilizando o teste *Dunn post hoc* e foi realizada uma análise de resíduos para avaliar a adequação da análise.

Os macroinvertebrados foram identificados segundo chaves específicas, contados e todos os representantes de cada grupo taxonômico foram pesados (peso

úmido) em conjunto numa balança de precisão (Clink 500g/0,1g). Os bivalves foram pesados sem as conchas.

3 RESULTADOS

Foi obtido um total de 506 eglas, das quais 221 fêmeas e 285 machos. Do Rio Negro, foram obtidos 78 machos, com comprimento da carapaça (CC) variando de 6,90 - 50,25 mm e 68 fêmeas (10,37 - 39,36 mm CC), enquanto no Rio Totó, 360 espécimes foram obtidos, sendo 207 machos (4,92 - 19,95 mm CC) e 153 fêmeas (5,18 - 20,31 mm CC), incluindo uma ovígera de 19,39 mm CC.

No ponto 1 do Rio Negro, os machos mediram $27,68 \pm 12,68$ mm (mediana 23,16 mm CC) e as fêmeas, $18,98 \pm 5,88$ mm CC (mediana 17,54 mm CC). No ponto 2 do mesmo rio, os machos mediram $24,45 \pm 13,70$ mm (mediana 21,3 mm CC) e as fêmeas, $27 \pm 8,50$ mm (mediana 28,33 mm CC) (Figs. 2 e 3).

No Rio Totó, houve uma relação direta entre as médias de CC das eglas coletadas nos três pontos e a respectiva distância da nascente: quanto maior a distância do ponto de coleta em relação à nascente, maior a média do CC das eglas (Tabelas 2 e 3). Para machos: ponto 1 (nascente): $7,90 \pm 1,23$ mm CC; ponto 2: $9,55 \pm 3,06$ mm CC; ponto 3: $9,91 \pm 2,62$ mm CC. Para as fêmeas: ponto 1 (nascente): $6,68 \pm 1,70$ mm CC; ponto 2: $9,01 \pm 1,94$ mm CC; ponto 3: $10,49 \pm 2,57$ mm CC.

Houve sobreposição de valores de CC entre todos os pontos do Rio Totó e, entre estes e os valores do Rio Negro.

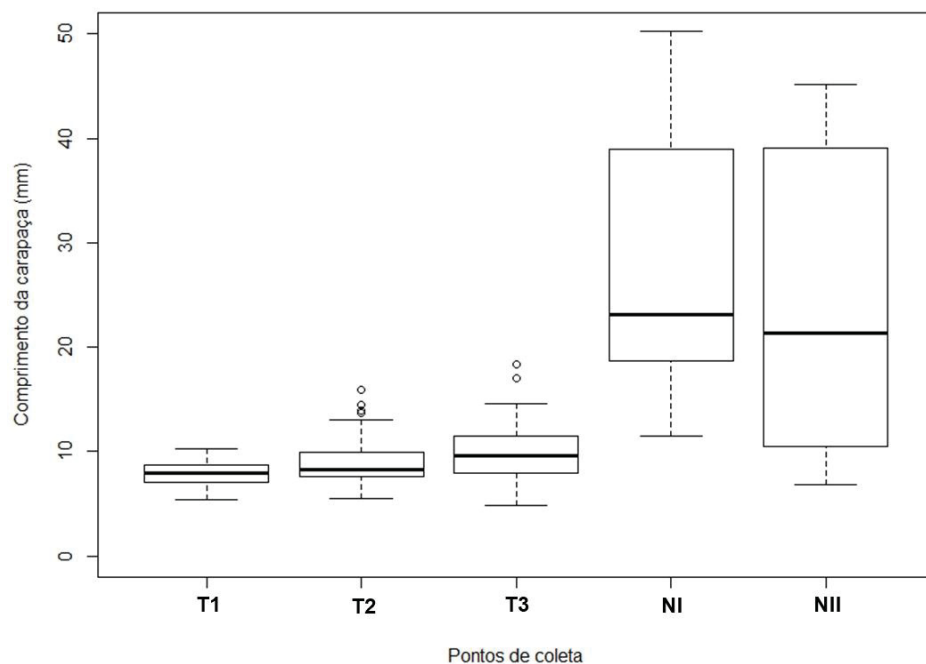


FIGURA 2 - *Aegla parana*. Mediana (linha horizontal espessa), primeiro quartil (linha horizontal inferior), terceiro quartil (linha horizontal superior) e amplitude mínima e máxima (haste vertical) do comprimento da carapaça (mm) dos machos obtidos nos três pontos do Rio Totó (T1 a T3), e nos dois pontos do Rio Negro (NI e NII).

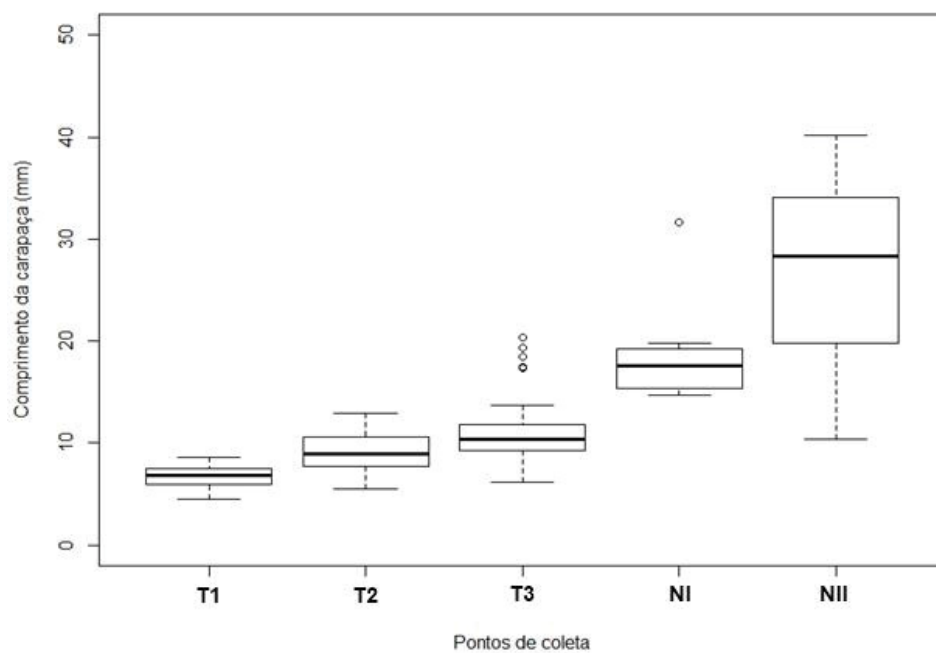


FIGURA 3 - *Aegla parana*. Mediana (linha horizontal espessa), primeiro quartil (linha horizontal inferior), terceiro quartil (linha horizontal superior) e amplitude mínima e máxima (haste vertical) do comprimento da carapaça (mm) das fêmeas obtidas nos três pontos do Rio Totó (T1 a T3), e nos dois pontos do Rio Negro (NI e NII).

TABELA 1 - *Aegla parana*. Frequência absoluta de juvenis e adultos de ambos os sexos obtidos no Rio Negro e no Rio Totó. Machos adultos CC > 23.15 mm e fêmeas adultas CC > 17.85 mm CC (ver Cap. 3).

	RIO NEGRO		RIO TOTÓ	
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
Juvenil	42	15	207	150
Adulto(a)	36	53	0	3
Total	78	68	207	153

Uma fêmea ovígera foi encontrada no ponto 3 (19,39 mm CC) do Rio Totó.

O teste de Kruskal-Wallis mostrou que existe diferença significativa entre as médias de CC das amostras do Rio Totó. O teste de *Dunn post hoc*, a partir da análise dos pares, mostrou que, para os machos, o ponto T1 é diferente do ponto T3 (Tab. 2) e, para as fêmeas, todos os pontos amostrados são diferentes entre si (Tab. 3).

TABELA 2 - *Aegla parana*. Análise dos pares amostrais para a significância da média do comprimento da carapaça dos machos do Rio Totó em relação à distância da nascente. Teste Dunn *post hoc*.

	T1	T2	T3
T1		0.07855	0.00657
T2	0.07855		0.07025
T3	0.00657	0.07025	

TABELA 3 - *Aegla parana*. Análise dos pares amostrais para a significância da média do comprimento da carapaça das fêmeas do Rio Totó em relação à distância da nascente. Teste Dunn *post hoc*.

	T1	T2	T3
T1		0.002346	1.15E-07
T2	0.002346		4.68E-05
T3	1.15E-07	4.68E-05	

No Rio Negro, o grupo que apresentou maior número de espécimes (50) foi o bivalve *Corbicula* (28,3g) seguido pelo bivalve *Diplodon* (37 indivíduos totalizando 54,2g). A somatória dos demais macroinvertebrados capturados (93 indivíduos) foi 4,5g. No Rio Totó, larvas de insetos, anelídeos, isópodos, anfípodos e duas espécies de moluscos de pequeno porte *Littoridina* e *Cyanocyclas* (<10mm) totalizaram sua biomassa em 9,2g, a biomassa de *Diplodon* foi 2,5g e *Corbicula* 2,7g, para ambos os rios a quantidade de macroinvertebrados capturados foi superior ao número de bivalves *Diplodon* e *Corbicula*, contudo a biomassa dos bivalves é muito maior no Rio Negro.

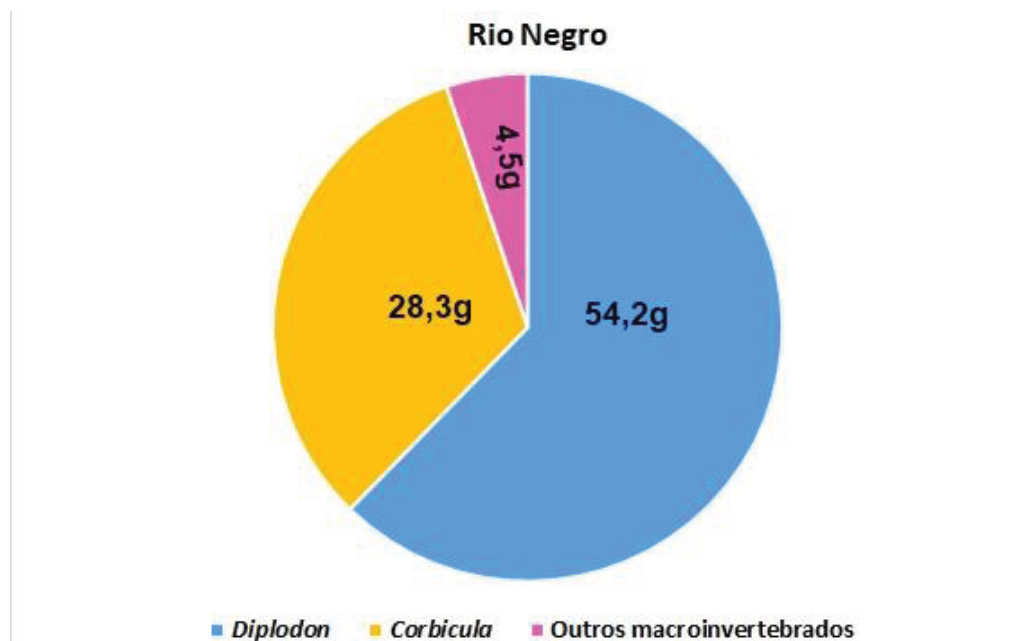


FIGURA 4 - Rio Negro. Biomassa dos principais componentes da comunidade de macroinvertebrados bentônicos. Os bivalves *Diplodon* e *Corbicula* foram analisados separadamente em função do alto valor de biomassa.

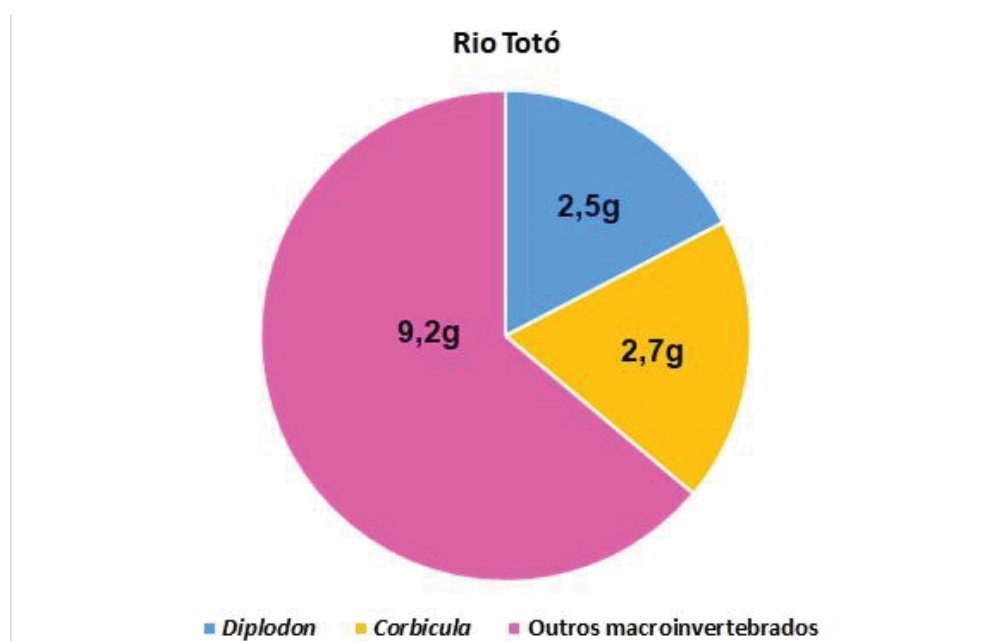


FIGURA 5 - Rio Totó. Biomassa dos principais componentes da comunidade de macroinvertebrados bentônicos. Os bivalves *Diplodon* e *Corbicula* foram analisados separadamente em função do alto valor de biomassa.

4 DISCUSSÃO

A maioria das populações registradas de *Aegla* tem distribuição restrita a tributários de menor ordem (ver Bond-Buckup e Santos *et al.* para revisão) e,

portanto, a literatura não contempla estudos sobre populações que ocupam extensas áreas envolvendo um rio principal e seus tributários. Embora migrações dentro de um mesmo rio ou riacho sejam conhecidas, como para *Aegla manuniflata* usando a técnica de rádio telemetria em que um indivíduo percorreu 175 m em 8 dias de monitoramento (AYRES-PEREZ *et al.*, 2011), e para *Aegla odebrechtti paulensis* que foi observado uma distância de deslocamento de 300 m ao longo de um arroio em Boraceia, SP (LÓPEZ, 1965), Baumart *et al.* (2015) avaliaram possíveis estratégias de duas espécies de decápodos de água doce simpátricos, *Aegla longirostri* e *Parastacus pilimanus*, ecologicamente similares, afim de diminuir a pressão competitiva, permitindo que elas coexistam no mesmo ambiente. Ambas as espécies co-ocorrem nas mesmas seções da corrente, sem zonação aparente, contudo as áreas de transmissão diferiram entre as espécies: *A. longirostri* usou áreas maiores do córrego. Além disso, o *P. pilimanus* permaneceu dentro de suas tocas na maior parte do tempo, evitando o leito do rio. Não há registros de migrações entre o rio principal e seus tributários, tampouco daquelas ontogenéticas. Neste contexto, uma comparação de uma possível migração obtida no presente estudo fica impossibilitada.

As migrações em animais aquáticos podem estar relacionadas sobretudo com as estratégias reprodutivas como no caso dos peixes de águas continentais que realizam piracemas, os quais sobem rio acima até a cabeceira para realizar a fecundação e desova de sua prole. Também, camarões de água-doce como *Atya gabonensis*, *Atya scabra*, *Macrobrachium carcinus*, cujos adultos vivem em rios, podem se deslocar até os estuários, onde as larvas se desenvolvem no plâncton de água salobra (AMARAL *et al.*, 2008).

No presente estudo, a predominância de eglas imaturas sexualmente (menores que 23,15 mm CC para machos e 17,85 mm CC para fêmeas – ver capítulo III) no afluente Rio Totó e a dominância de eglas de maior CC (maturas sexualmente) no leito principal do Rio Negro indicam que a população de *Aegla parana* realiza migrações ontogenéticas do afluente para o rio principal. Embora estudos com animais marcados não tenham sido realizados, os quais comprovariam a migração propriamente dita, a repartição espacial entre as classes de tamanho suporta esta inferência.

A referida repartição espacial pode ser explicada sob três aspectos que são distintos entre o Rio Negro e o Rio Totó: 1. arquitetura do substrato, 2. profundidade da coluna d'água e 3. qualidade do alimento disponível.

Estruturas físicas do habitat, incluindo as características da superfície do substrato, são importantes para a proteção dos organismos contra forças físicas da água resultantes da densidade, ou ainda contra predadores (DENNY & WETHEY, 2001). A importância da existência de estruturas tridimensionais em ecossistemas aquáticos para aumentar a diversidade e a coexistência de espécies é largamente conhecida (BRUNO & BERTNESS, 2001; KAWAI & TOKESHI, 2004). Estas estruturas podem ser rochas de variadas dimensões, manchas de areia, troncos semi-submersos e vegetação submersa. Em sistemas aquáticos, as arquiteturas físicas de substratos muitas vezes são cruciais para o assentamento e/ou mobilidade dos organismos e pela disponibilidade de materiais alimentares particulados, mortos e vivos; os organismos bentônicos frequentemente mostram preferências por substratos compostos de elementos de determinados tamanhos (ARAKAKI & TOKESHI, 2005). Em geral, a maior diversidade de espécies tende a estar associada a uma maior diversidade de tamanhos de partículas (ETTER & GRASSLE, 1992; TOKESHI & ARAKAKI, 2012).

A riqueza de espécies também pode estar relacionada com a superfície da rocha, algumas rochas têm uma fauna empobrecida porque têm menos rachaduras e buracos superficiais do que outras. A riqueza de espécies e o número de indivíduos são maiores em pedras rugosas do que em lisas (DOWNES *et al.*, 2000).

Neste aspecto, os juvenis têm à sua disposição numerosos microhabitats resultantes da multiplicação de substrato entre seixos e pedregulhos característicos do leito do Rio Totó. Certamente, eles estão também protegidos contra predadores, como peixes maiores. Por outro lado, para os adultos de grande porte que são nadadores e caminhadores potentes, um substrato arenoso com menor heterogeneidade, como o observado no Rio Negro parece ter sido adequado para as atividades vitais desta categoria demográfica.

A profundidade do habitat lótico entre o tributário e o canal principal foi contrastante, sobretudo na nascente do Rio Totó, onde a fina coluna de água sobre o substrato arenoso não parecia adequado para a colonização dos adultos de grande porte. Entretanto, ali foi coletada uma fêmea adulta “mergulhada” na camada arenosa com indícios de recém-liberação dos juvenis. Este fato induz à possibilidade

da fêmea ovígera migrar rumo às áreas a montante dos tributários para liberar os juvenis. Por outro lado, a profunda coluna d' água do Rio Negro (até 5 m durante o período chuvoso) parece estar adequada para comportar populações compostas de indivíduos de grande porte.

Corrobora a hipótese acima os resultados de Swiech-Ayoub & Masunari (2001a) que registraram maior proporção de juvenis em áreas marginais do Rio Quebra Perna (Ponta Grossa, PR), onde os mesmos encontram abrigo entre a vegetação marginal, seixos e pedregulhos em habitats de pequena profundidade. Por outro lado, adultos de grande porte foram predominantes em áreas de substrato arenoso com poucos matacões.

Adicionalmente, López-Greco *et al.* (2004), numa descrição do cuidado parental em *A. uruguayana*, registraram que durante o primeiro dia após a eclosão, os juvenis permanecem na superfície ventral do abdômen das fêmeas. No segundo e terceiro dias, já foi possível observar os juvenis sobre o corpo da fêmea e explorando as áreas próximas até se separarem completamente das fêmeas no quarto dia após a eclosão. Certamente, esta estratégia de cuidado parental parece ser viável somente na ausência de predadores de grande porte nos riachos, como nas nascentes, potencializando a sobrevivência dos juvenis e das fêmeas ovígeras que estão mais vulneráveis à predação.

O terceiro aspecto, não menos importante, que pode estar envolvido na repartição da população de *A. parana* é a composição dos macroinvertebrados que constituem potencialmente alimento de consumo imediato das eglas. O Rio Totó que mostrou forte predominância de macroinvertebrados diferentes dos moluscos, coloca à disposição dos indivíduos de menor porte (eglas imaturas) um alimento adequado ao seu tamanho. Por outro lado, o Rio Negro comporta uma população significativamente maior de moluscos que, para servir de alimento, necessitam ter as suas conchas quebradas ou abertas. Este procedimento parece ser possível somente para eglas adultas e de tamanho suficiente para tal. Enquanto no Rio Negro, a maior área de substrato arenoso favorece o desenvolvimento de populações de bivalves, no Rio Totó, as copas das árvores cobrem praticamente toda a sua largura em toda a sua extensão, fornecendo a entrada de frutos e folhas. Estes, por sua vez, sustentam uma comunidade de larvas de insetos aquáticos e oligoquetos de alta diversidade. Daí a predominância de macroinvertebrados do grupo I no Rio Totó.

Os eglídeos são conhecidos como consumidores omnívoros, generalistas, alimentando-se de todos os recursos disponíveis no ambiente (CASTRO-SOUZA & BUCKUP, 2004). Como itens da dieta foram encontradas plantas submersas, oligoquetos (BAHAMONDE & LÓPEZ, 1961), larvas de insetos aquáticos (RODRIGUES & HEBLING, 1978; COLPO et al., 2012), detritos vegetais, algas, grãos de areia, microcrustáceos (BUENO & BOND-BUCKUP, 2004), fragmentos de eglídeos, moluscos e escamas de peixes (SANTOS *et al.*, 2008), rotíferos (WILLINER, 2010) e folhas em decomposição (COGO & SANTOS, 2013). Tanto a carnivoría oportunística de eglas que consomem peixes presos em redes de pesca (SAVARIS *et al.*, 2012) como a predação de *A. abtao* sobre uma população do bivalve *Diplodon chilensis* (LARA & MORENO, 1995) corroboram a hipótese acima. Certamente, futuros experimentos em laboratório trarão novos conhecimentos sobre a capacidade de *A. parana* de quebrar conchas de bivalves para ter acesso à parte mole dos mesmos.

É conhecido que o Rio Negro é habitado por, pelo menos, 47 espécies de peixes de pequeno (<20 cm) e, médio (entre 20 a 40 cm) porte, os quais podem estar competindo com as eglas por recursos alimentares tanto autóctones (larvas de insetos, microcrustáceos, insetos aquáticos e algas) como invertebrados, folhas e frutos terrestres) (ABILHOA, 2012). Entretanto, em função do registro de eglas de todos os tamanhos, indicando populações bem estabelecidas na Bacia do Rio Negro, a referida competição deve estar minimizada pela abundância de recursos alimentares no sistema.

A presente constatação da distribuição espacial de juvenis e adultos entre o canal principal e seu tributário, coloca em evidência a importância de se preservar ambos os sistemas lóticos para que o ciclo de vida das eglas transcorra de modo satisfatório. Campanhas de restauração das matas ciliares sobretudo nos tributários constituem medidas urgentes na proteção destes animais.

REFERÊNCIAS

ABILHOA, V. **Diagnóstico da ictiofauna** – Plano de manejo do Parque Ecoturístico Municipal São Luís de Tolosa e entorno. Prefeitura Municipal de Rio Negro, Rio Negro, PR. 2012. Disponível em: <http://rionegro.pr.gov.br/sama/ANEXOS/Diagnostico%20da%20ictiofauna_PMTolosa_final.pdf> Acesso em: 11 set. 2018.

AMARAL, A.C.Z.; VOLKMER-RIBEIRO, C.; MANSUR, M.C.D.; SANTOS, S.B.; AVELAR, W.E.P.; MATTEWS-CASCON, H.; LEITE, F.P.P.; MELO, G.A.S.; COELHO, P.A.; BUCKUP, G.B.; BUCKUP, L.; VENTURA, C.R.R.; TIAGO, C.G. 2008. A Situação de Ameaça dos Invertebrados Aquáticos no Brasil. In: MACHADO, A.B.M.; DRUMMOND, G.M.; PAGLIA, A.P. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**, Brasília: Ministério do Meio Ambiente – MMA, 2008. p. 156-351.

ARAKAKI, S.; TOKESHI, M. Microhabitat selection in intertidal gobiid fishes: species and size-associated interaction. **Marine Biology Research**, v.1, p. 39–47, 2005.

AYRES-PERES, L.; ARAUJO, P. B.; SANTOS, S. Description of the agonistic behavior of *Aegla longirostri* (Decapoda: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**, v. 31, n. 3, p. 379-388, 2011.

BAHAMONDE, N.; LÓPEZ, M. T. Estudios biológicos en la población de *Aegla laevis laevis* (Latreille) de el Monte (Crustacea, Decapoda, Anomura). **Investigaciones Zoológicas Chilenas**, v. 7, p. 19-58, 1961.

BARBARESI, S.; GHERARDI, F.; VANNINI, M. Movement patterns of river crabs (Decapoda, Potamoidea) in the field: predictable and predictable componenens. **Journal of Zoology**, v. 242, n. 2, p. 247-259, 1997.

BAUMART, J. S.; DALOSTO, M. M.; GONÇALVES, A. S.; PALAORO, A. V.; SANTOS, S. How to deal with a bad neighbor? Strategies of sympatric freshwater decapods (Crustacea) for coexistence. **Hydrobiologia**, v. 762. p. 29-39, 2015.

BAYER, H. L.; HAYDON, D.T.; MORALES, J.M.; FRAIR, J. L.; HEBBLEWHITE, M.; MITCHELL, M.; MATTHIOPOULOS, J. The interpretation of habitat preferences metrics under use availability designs. **Philosophical Transactions of The Royal Society B**, v.365, p. 2245-2254, 2010.

BERTELSEN, R. D. Characterizing daily movements, nomadic movements, and reproductive migrations of *Panulirus argus* around the Western Sambo Ecological Reserve (Florida, USA) using acoustic telemetry. **Fish. Res.**, v. 144, p. 91-102, 2013.

BRUNO, J. F.; BERTNESS, M. D. Habitat modification and facilitation in benthic marine communities. In: BERTNESS, M. D.; GAINES, S. D.; HAY, M. E. **Marine Community Ecology**, Sinauer, Sunderland. 2001. p. 201–218.

BUENO, A. A. P.; BOND-BUCKUP, G. Natural Diet of *Aegla platensis* and *Aegla lingulata* Bond-Buckup & Buckup (Crustacea, Decapoda, Aeglidae) from Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensis**, v.16, n. 2, p. 115-127, 2004.

CASTRO-SOUZA, T.; BOND-BUCKUP, G. The trophic niche of two sympatric *Aegla* Leach species (Crustacea, Aeglidae) in a tributary of hydrographic basin of Pelotas River, Rio Grande do Sul Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.21, n. 4, p. 805-813, 2004.

COGO, G. B.; SANTOS, S. The role of aeglids in shredding organic matter in neotropical streams. **Journal of Crustacean Biology**, v. 34, p.1-8, 2013.

COHEN, D.; LEVIN, S. Dispersal in patchy environments: the effects of temporal and spatial structure. **Theoret. Pop. Biol.**, v.39, p. 63-99, 1991.

COLPO, K. D., B. WESZ, AND L. O. RIBEIRO. Feeding preference of the South American endemic anomuran *Aegla platensis* (Decapoda, Anomura, Aeglidae). **Naturwissenschaften**, v. 99, p. 333-336. 2012.

DENNY, M.; WETHEY, D. Physical processes that generate patterns in marine communities. In: BERTNESS, M. D.; GAINES, S. D.; HAY, M. E. **Marine Community Ecology**, Sinauer, Sunderland. 2001. p. 3–37.

DOWNES, B. J.; LAKE, P. S. E.; SCHREIBER, S. G.; GLAISTER, A. Habitat structure, resources and diversity: the separate effects of surface roughness and macroalgae on stream invertebrates. **Oecologia**, v.123, p. 569–581, 2000.

ETTER, R. J.; GRASSLE, J. F. Patterns of species diversity in the deep sea as a function of sediment particle size diversity. **Nature**, v. 360, p. 576–578, 1992.

KAWAI, T.; TOKESHI, M. Variable modes of facilitation in the upper intertidal: goose barnacles and mussels. **Marine Ecology Progress Series**, v. 272, p. 203–213, 2004.

KOKKO, H.; LÓPEZ-SEPULCRE, A. From individual dispersal to species ranges: Perspectives for a changing world. **Science**. v. 313, n. 5788, p. 789-791, 2006.

LARA, G. P; MORENO, C. A. Efectos de la depredación de *Aegla obtao* (Crustacea, Aeglidae) sobre la distribución espacial y abundancia de *Diplodon chilensis* (Bivalvia,

Hyriidae) em el Lago Panguipulli, Chile. **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 68, p. 123-129, 1995.

LEVIN, S. A.; COHEN, D.; HASTINGS, A. Dispersal strategies in patchy environments. **Theoretical Population Biology**, v. 26, p.165-191, 1984.

LÓPEZ, M. T. Estudios biológicos en *Aegla odebrechtii* paulensis Schmitt (Crustacea, Decapoda, Anomura). **Boletim de Zoologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP**, v. 25, p. 301-314, 1965.

LÓPEZ-GRECO, L. S. L.; VIAU, V.; LAVOLPE, M.; BOND-BUCKUP, G.; RODRIGUEZ, E. M. Juvenile hatching and maternal care in *Aegla uruguayana* (Anomura, Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**, v. 24, n. 2, p. 309-313, 2004.

LUCAS, M. C.; BARAS, E. **Migration of freshwater fishes**. Bodmin, UK: Blackwell Science, 2001.

MORALES J. M.; ELLNER, S. P. Scaling up animal movements in heterogeneous landscapes: the importance of behaviour. **Ecology**, v. 83, n. 8, p. 2240–2247, 2002.

PATTERSON, T. A.; THOMAS, L.; WILCOX, C.; OVASKAINEN, O.; MATTHIOPOULOS, J. State–space models of individual animal movement. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 23, n. 2, p. 87-94, 2008.

RODRIGUES, W.; HEBLING, N. J. Estudos biológicos em *Aegla perobae* Hebling e Rodrigues, 1977 (Decapoda, Anomura). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 38, n. 2, p. 383-390, 1978.

SANTOS, S.; AYRES-PERES, L.; CARDOSO, R. C. F.; SOKOLOWICZ, C. C. Natural diet of the freshwater anomuran *Aegla longirostri* (Crustacea, Anomura, Aeglidae). **Journal of Natural History**, v. 42, n.13-14, p.1027-1037, 2008.

SAVARIS, M.; LAMPERT, S.; TREVISAN, A.; MASUNARI, S. Opportunistic predation of fish by anomuran crabs (Crustacea, Anomura, Aeglidae) in rivers of southern Brazil. **Biota Neotropical**, v. 12, n. 4, p. 248-251, 2012.

SMITH, D. R.; BURNHAM, K. P.; KAHN, D. M.; HE, X.; GOSHORN, C. J.; HATTALA, K. A.; KAHNLE, A. W. Bias in survival estimates from tag-recovery models where catch-and-release is common, with an example from Atlantic striped bass (*Morone saxatilis*). **Can. J. Fish. Aquat. Sci.**, v. 57, p. 886–897, 2000.

SWIECH-AYOUB, B. P.; MASUNARI, S. Flutuação temporal e espacial de abundância e composição de tamanho de *Aegla castro* Schmitt (Crustacea, Anomura, Aeglidae) no Buraco do Padre, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.18, p. 1003-1017, 2001a.

TOKESHI, M.; ARAKAKI, S. Habitat complexity in aquatic systems: fractals and beyond. **Hydrobiologia**, v. 685, p. 27-47, 2012.

WILLINER, V. Foregut ossicles morphology and feeding of the freshwater anomuran crab *Aegla uruguayana* (Decapoda, Aeglidae). **Acta Zoologica** (Stockholm), v. 91, p. 408-415, 2010.

5 ANEXOS

ANEXO 1 - Macroinvertebrados do Rio Totó e do Rio Negro. Frequência absoluta dos grupos taxonômicos nos pontos amostrais. * Espécie de Bivalvia de pequeno porte, não registrado no Rio Negro e considerado como biomassa de macroinvertebrados. **Caranguejo-de-água-doce não contabilizado para biomassa por ser conhecido como competidor com *A. parana*.

Pontos de coleta					
	Rio Totó			Rio Negro	
Grupos taxonômicos	T1	T2	T3	NI	NII
Amphipoda	16				
Isopoda	1		1		
Ephemeroptera	8				
Diptera	1				7
Hemiptera		1	2		12
Odonata		25	12	11	12
Trichoptera			29		24
Blattaria			5		
Coleoptera			21		1
Plecoptera			1		6
Ephemeroptera			133	2	3
Oligochaeta		4	8		11
<i>Trychodactylus fluvialilis</i> **		8			
<i>Cyanocyclas paranacensis</i> *		26			
<i>Diplodon</i>			1	4	33
<i>Littoridina</i>			29		4
<i>Corbicula</i>			6	2	48

ANEXO 2 - Macroinvertebrados do Rio Totó e do Rio Negro. Peso úmido da biomassa dos grupos taxonômicos nos pontos amostrais. * Espécie de Bivalvia de pequeno porte, não registrado no Rio Negro e considerado como biomassa de macroinvertebrados. **Caranguejo-de-água-doce não contabilizado para biomassa por ser conhecido como competidor com *A. parana*.

Pontos de coleta					
	Rio Totó			Rio Negro	
Grupos taxonômicos	T1	T2	T3	NI	NII
Amphipoda	0.2g				
Isopoda	0.1g		0.1g		
Ephemeroptera	0.3g				
Diptera	0.2g				0.2g
Hemiptera		0.8g	0.1g		0.6g
Odonata		1.7g	0.6g	0.6g	0.4g
Trichoptera			0.2g		0.4g
Blattaria			0.5g		
Coleoptera			0.7g		0.1g
Plecoptera			0.1g		0.2g
Ephemeroptera			0.6g	0.1g	0.2g
Oligochaeta		0.8g	0.9g		1.6g
<i>Trychodactylus fluviatilis</i> **		1.7g			
<i>Cyanocyclas paranacensis</i> *		1g			
<i>Diplodon</i>			2.5g	0.7g	53.5g
<i>Littoridina</i>			0.7g		0.1g
<i>Corbicula</i>			2.7g	1.2g	27.1g

CAPÍTULO III

**A influência antrópica na estrutura populacional de *Aegla parana* Schmitt, 1942
(Crustacea, Decapoda, Aeglidae) ao longo do Rio Negro, Bacia do Alto Iguaçu,
sul do Brasil**

RESUMO

Foi realizado um estudo sobre a influência antrópica na estrutura populacional de uma população de *Aegla parana*. Cinco pontos de coleta (NI a NV) foram estabelecidos ao longo do canal principal do Rio Negro, sendo NI o único localizado a montante da zona urbana dos municípios de Mafra/SC e Rio Negro/PR, o NII exatamente na área urbana, e os demais a jusante da mesma. Foram analisados os valores dos seguintes poluentes registrados pela SANEPAR nas imediações de NII: mercúrio, chumbo, cádmio, arsênio, cromo, glifosato + metabólitos e *Escherichia coli*. Além disso, oxigênio dissolvido, pH, temperaturas do ar e da água foram medidos e a fisiografia descrita em todos os pontos de coleta. As eglas foram coletadas em dezembro de 2017, com armadilhas iscadas, as quais foram contadas, sexadas e mensuradas no comprimento da carapaça (CC). Além da abundância de eglas nos pontos de coleta, elas foram distribuídas em classes de CC e a proporção de sexos calculada. Dentre os poluentes analisados, somente o teor de ferro esteve acima do nível permitido pela Resolução do CONAMA 357/05; os coliformes, também, estiveram acima do recomendado pela Resolução em janeiro, fevereiro, junho e outubro/17. As demais variáveis ambientais mostraram valores dentro dos estabelecidos para sobrevivência de organismos vivos, em todos os pontos de coleta. A abundância variou de 10 (NIV) a 36 (NII), num total de 113 eglas. Os CC médios variam de 11,47 mm a 50,25 mm dentre os machos e de 14,97 a 39,36 mm dentre as fêmeas. O menor CC médio ocorreu em NI e o maior em NII, para ambos os sexos. Houve um decréscimo deste parâmetro somente entre as fêmeas a partir de NII. Para machos, houve sete classes de 5 mm de amplitude de CC em NI, NII=5, NIII=3, NIV=2 e NV=4, e para fêmeas, NI=2 classes, NII=3, NIII=3, e NV=4; os juvenis (<23,15 mm CC, v. cap. I) ocorreram somente em NI. A proporção de sexos foi de 1:1, exceto em NI, onde houve forte predominância de machos (4M:1F). Aparentemente, a população de *A. parana* está bem estabelecida ao longo do trecho estudado do Rio Negro; paradoxalmente, no ponto NII, que está localizado no centro urbano, houve a maior abundância de eglas, maior número de classes de CC e exemplares de maior CC. Entretanto, em função da tendência de uma crescente aglomeração de populações humanas em centros urbanos, medidas de contenção de despejo de poluentes orgânicos e de resíduos das atividades agropecuárias são altamente recomendadas.

Palavras-chave: Influência antrópica.

ABSTRACT

Anthropic influence on the population of *Aegla parana* Schmitt, 1942 (Crustacea, Decapoda, Aeglidae) along the Negro River, Alto Iguaçu Basin, southern Brazil. A study on the anthropic influence on the population structure of the freshwater anomuran *Aegla parana* was carried out. Five collection points (NI to NV) were established along the main channel of the Negro River, being NI the only one located upstream to the urban area of Mafra/SC and Rio Negro/PR, the NII exactly in the urban area, and the remaining downstream to it. The following pollutants registered by SANEPAR near NII were analyzed: mercury, lead, cadmium, arsenic, chromium, glyphosate + metabolites and *Escherichia coli*. In addition, dissolved oxygen, pH, air and water temperatures were measured and the physiography described at all collection points. Aeglids were collected in December 2017 with baited traps, which were counted, sexed and measured in carapace length (CL). In addition to the aeglid abundance in the collection points, they were distributed in CL classes, and the sex ratio was calculated. Among the analyzed pollutants, only iron was above the allowed level by CONAMA Resolution 357/05; the coliforms were also above that recommended by this Resolution only in January, February, June and October/17. The other environmental variables showed values within those established for survival of living organisms at all collection points. Abundance ranged from 10 (NIV) to 36 (NII), in a total of 113 aeglids. The mean CL ranges from 11.47 mm to 50.25 mm for males and from 14.97 to 39.36 mm for females. The lowest mean CL occurred in NI and the highest in NII, for both sexes. There was a decrease in this parameter only among females from NII.. For males, there were seven classes of 5 mm of amplitude in NI, NII=5, NIII=3, NIV=2 and NV=4, and for females, NI=2 classes, NII=3, NIII=3 and NV=4; juveniles (<23.15 mm CC, see Chapter I) occurred only in NI. The sex ratio was 1:1, except in NI, where there was a strong predominance of males (4M: 1F). Apparently, the population of *A. parana* is well established along the studied stretch of the Negro River; paradoxically, at NII, which is located in the urban area, there was the higher abundance, number of CL classes and CL specimens. However, due to an imminent growing of human population agglomeration in urban areas, measures to avoid river dumping of organic pollutants and waste from agricultural activities are highly recommended.

Key words: Anthropic influence.

1 INTRODUÇÃO

A família Aeglidae Dana, 1852 possui apenas um gênero extante *Aegla* Leach, 1820. Os eglídeos vivem em habitats exclusivamente de água doce como rios, riachos e cavernas de regiões temperadas e subtropicais da América do Sul, com ocorrência no Chile, Argentina, Uruguai, Paraguai, Bolívia e Brasil (SCHMITT, 1942).

Atualmente, há 87 espécies descritas de eglídeos (SANTOS *et al.*, 2017; BUENO *et al.*, 2017; PÁEZ *et al.*, 2018, JARA *et al.*, 2018), contudo marcadores moleculares e morfometria geométrica apontam para a possibilidade e existência de espécies crípticas (BARTHOLOMEI-SANTOS *et al.*, 2011; MARCHIORI *et al.*, 2014; SANTOS *et al.*, 2017; CRIVELLARO *et al.*, 2017; ZIMMERMANN *et al.*, 2018), potencializando o aumento de espécies para o gênero.

Os eglídeos são onívoros, cuja dieta é composta de matéria vegetal, detritos, algas, larvas e invertebrados aquáticos; por outro lado, eles servem de alimento para várias espécies de vertebrados, como aves, anfíbios e peixes (ARENAS, 1976; NAVARRO 2015). Estes dados indicam que os eglídeos constituem um importante elo dentro da teia trófica de ecossistemas aquáticos. Habitam o fundo de ambientes lóticos, protegidos sob pedras e serapilheira acumulada no fundo de rios e riachos (SCHMITT, 1942) e, embora sejam essencialmente caminhadores, eles são fortes saltadores e podem deslocar a distâncias significativas (AYRES-PERES *et al.*, 2011).

A maioria das espécies de eglídeos apresenta distribuição alopátrica, abrangendo poucos sistemas de drenagem pertencentes a apenas uma bacia hidrográfica (BUENO *et al.*, 2010, 2016); algumas espécies são restritas à localidade-tipo como aquelas cavernícolas. Contudo, há outras espécies que possuem uma ampla faixa de distribuição ocupando boa parte das bacias hidrográficas como *Aegla parana* Schmitt, 1942 (SANTOS *et al.*, 2017).

Devido à rapidez com que os ecossistemas estão sofrendo alterações em consequência das atividades antropogênicas, o conhecimento de relações ecológicas é urgentemente necessário para prever as consequências biológicas de tais ações. Embora o declínio de alguma população ou o aumento de algumas espécies seja favorecido pelas mudanças ambientais (RIBEIRO *et al.*, 2016), a

maioria da espécies de eglídeos tendem a sofrer extinções locais (BUENO *et al.*, 2016).

Aegla parana tem uma ampla distribuição ao longo da Bacia do Rio Iguaçu e seus afluentes, bem como parcialmente no Rio Paraná, abrangendo o sul do Paraná e parte no norte de Santa Catarina; a distribuição é limitada a leste pelo município de Tijucas do Sul, PR, e a oeste, pela Província de Misiones na Argentina (BOND-BUCKUP, 2003).

Das pesquisas realizadas com os eglídeos, poucas abrangeram *A. parana*. Pérez-Losada *et al.* (2004) estimaram que a espécie pertence a um grupo não monofilético, Werle & Bazílio (2008) verificaram que abundância populacional da espécie ocorre em locais com menos pressão antrópica, e Grabowski *et al.* (2013) observaram que o pico reprodutivo ocorre em julho quando as temperaturas e chuvas são menores, em uma população do Rio Palmital, município de União da Vitória, PR. Adicionalmente, Freire *et al.* (2013), num estudo sobre a manutenção da hidratação do músculo de crustáceos decápodes pela osmorregulação em ambientes de água doce, concluíram que *A. parana* mostra alguma dependência do cotransportador Na-K-2Cl para minimizar a perda de volume quando exposto a choques hiperosmóticos. Por fim, Metri *et al.* (2016) analisaram as variações morfológicas na forma da carapaça de cinco espécies de eglídeos, incluindo *A. parana*.

A localidade-tipo da espécie é o Rio Negro, entre os municípios de Mafra, SC e Rio Negro, PR (SCHMITTI, 1942), na Bacia do Iguaçu. Historicamente, a navegação na Bacia foi um grande salto de desenvolvimento para a região de abrangência do presente estudo. Os relatos de intenso fluxo de navegação na Bacia datam de 1879, que tinha como finalidade o transporte de mercadorias como a erva-mate e a madeira, e de passageiros. No Rio Negro, a navegação foi estabelecida de forma comercial a partir da formação da sociedade anônima Lloyd Paranaense, em 1883, com a chegada do vapor Cruzeiro ligando os municípios de Rio Negro a Canoinhas, Porto União da Vitória e Curitiba. Posteriormente, passou a contar com vapores como o "Pery", "Rio Negro", "Curitiba" e "Iguaçu". A navegação no Rio Negro durou até 1953 com a liquidação do Lloyd Paranaense, a qual foi substituída pelo transporte rodoviário. Além das atividades acima citadas, o progressivo assoreamento dos rios foi causado pela extração desordenada da madeira da mata ciliar (SILVA & SOPELSA, 2013).

Atualmente, as águas superficiais da Bacia do Rio Negro são captadas pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) e pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) para abastecimento de diversos municípios permeados por sua água, incluindo Mafra, SC e Rio Negro, PR, respectivamente. As estações de tratamento de água (ETA) estão localizadas nos respectivos municípios de destino.

Em Mafra, SC não há estação de Tratamento de Esgoto (ETE), e o Relatório de Esgotamento Sanitário Municipal mostrou que, 16,1% do esgoto não possui coleta nem tratamento e 82,6% possui soluções individuais, sendo os dejetos domésticos majoritariamente destinados a sumidouros (BRASIL, 2017a). Por outro lado, em Rio Negro, PR, há uma ETE, e segundo o referido relatório, 50,1% do esgoto possui coleta e tratamento e 7,3% não os possui, tendo o restante dos dejetos soluções individuais (BRASIL, 2017b).

Em função do registro de lançamento de esgoto doméstico sem tratamento no Rio Negro, e as alterações provenientes desde a descrição da espécie em 1942, a presente pesquisa tem por objetivo analisar a influência antrópica, em termos da distância entre os pontos de coleta e o local de despejo de efluentes domésticos, na abundância e estrutura populacional de *Aegla parana* ao longo do trecho do Rio Negro que banha as áreas rural e urbana dos municípios de Rio Negro, PR e Mafra, SC.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Bacia Hidrográfica do Rio Negro se estende por 4.095 km², e tem como principal rio o Rio Negro, que nasce na Serra do Mar e percorre aproximadamente 363 km no sentido Leste - Oeste até desaguar no Rio Iguaçu, na altura do município de São Mateus do Sul, PR e Canoinhas, SC (SANTA CATARINA, 2003). O referido rio constitui divisa parcial entre os estados do Paraná e de Santa Catarina e divisa integral dos municípios de Rio Negro, PR e Mafra, SC.

A Bacia Hidrográfica do Rio Negro está inserida no bioma de Mata Atlântica com vegetação de Floresta Ombrófila Mista. A região tem clima Temperado Mesotérmico Úmido, segundo a Classificação de Koeppen; é caracterizado por

verão ameno, pela atuação de massas de ar tropicais e polares, e pela precipitação abundante durante o ano todo com as máximas ocorrendo geralmente no verão (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007; KÖENE, 2013).

A área pesquisada (municípios de Rio Negro, PR e Mafra, SC) está localizada predominantemente sobre rochas sedimentares do Grupo Itararé (Carbonífero-Permiano Inferior) constituído pelas formações Rio do Sul, Mafra e Campo do Tenente. O Grupo Itararé é formado por arenitos, folhelhos, siltitos, diamictitos e ritimitos originados em ambientes marinhos, fluviais e glaciais (PARANÁ, 2001), e alguns depósitos aluvionares compostos por areias grossas a finas, cascalheiras e sedimentos siltico-argilosos em calhas de rios e planícies de inundação (BRASIL, 2014).

O município de Mafra está situado num planalto, a altitude de 793 metros, com temperatura média anual de 17 °C, pluviosidade média anual de 1.288 mm e invernos mais secos que as outras estações do ano. As atividades econômicas consistem da agropecuária (produção de soja, milho, feijão, cevada e fumo, suinocultura, avicultura, bovinocultura e silvicultura), da indústria (madeireira, cerâmica, curtume, têxtil, metalúrgica e alimentícia), do comércio e da prestação de serviços na região urbana (SANTA CATARINA, 2003).

2.2 DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE COLETA

As eglas foram obtidas ao longo do Rio Negro, no trecho pertencente aos municípios de Rio Negro, PR e Mafra, SC. Cinco pontos de coleta foram estabelecidos ao longo deste trecho (Fig. 1), cujas coordenadas e características fisiográficas são descritas a seguir:

Ponto NI (26°08'07,6"S 49°44'59,8"W): localizado na zona rural de Mafra/Rio Negro, a 7Km a montante do limite da área urbana, representando um hábitat pouco alterado ou preservado. A largura do rio nesse trecho foi de 45 metros. O substrato é predominantemente arenoso, com pequenas quantidades de pedregulhos e alguns matacões, margens com gramíneas e mata ciliar com árvores de médio a grande porte. Ponto NII (26°06'37,1"S 49°48'01,8"W): localizado na área central urbana de Mafra/Rio Negro, representando o hábitat com influência antropogênica máxima. O substrato é composto predominantemente de rochas de pequeno e médio porte (>20 cm de diâmetro) e com manchas de serapilheira nas

margens predominantemente compostas de gramíneas; a mata ciliar está muito alterada, e o escoamento pluvial e de efluentes domésticos dos centros urbanos são visíveis.

Ponto NIII ($26^{\circ}05'39,6''\text{S}$ $49^{\circ}48'55,7''\text{W}$), Ponto NIV ($26^{\circ}03'10,7''\text{S}$ $49^{\circ}51'49,9''\text{W}$) e Ponto NV ($26^{\circ}03'04,3''\text{S}$ $49^{\circ}58'38,8''\text{W}$): situados a 7, 13 e 20 Km a jusante do limite da área urbana de Mafra/Rio Negro, representando graus diferentes de degradação pelas ações humanas, porém, em processo de recuperação. O ponto NIII está localizado na periferia dos centros urbanos, nas imediações de um conjunto de grandes matações que ficam parcialmente submersas no leito do rio. No ponto NIV, árvores caídas e grande quantidade de serapilheira caracterizam a área. No Ponto NV, predominam substrato de areia e cascalho. Estes dois últimos pontos estão situados na zona rural.

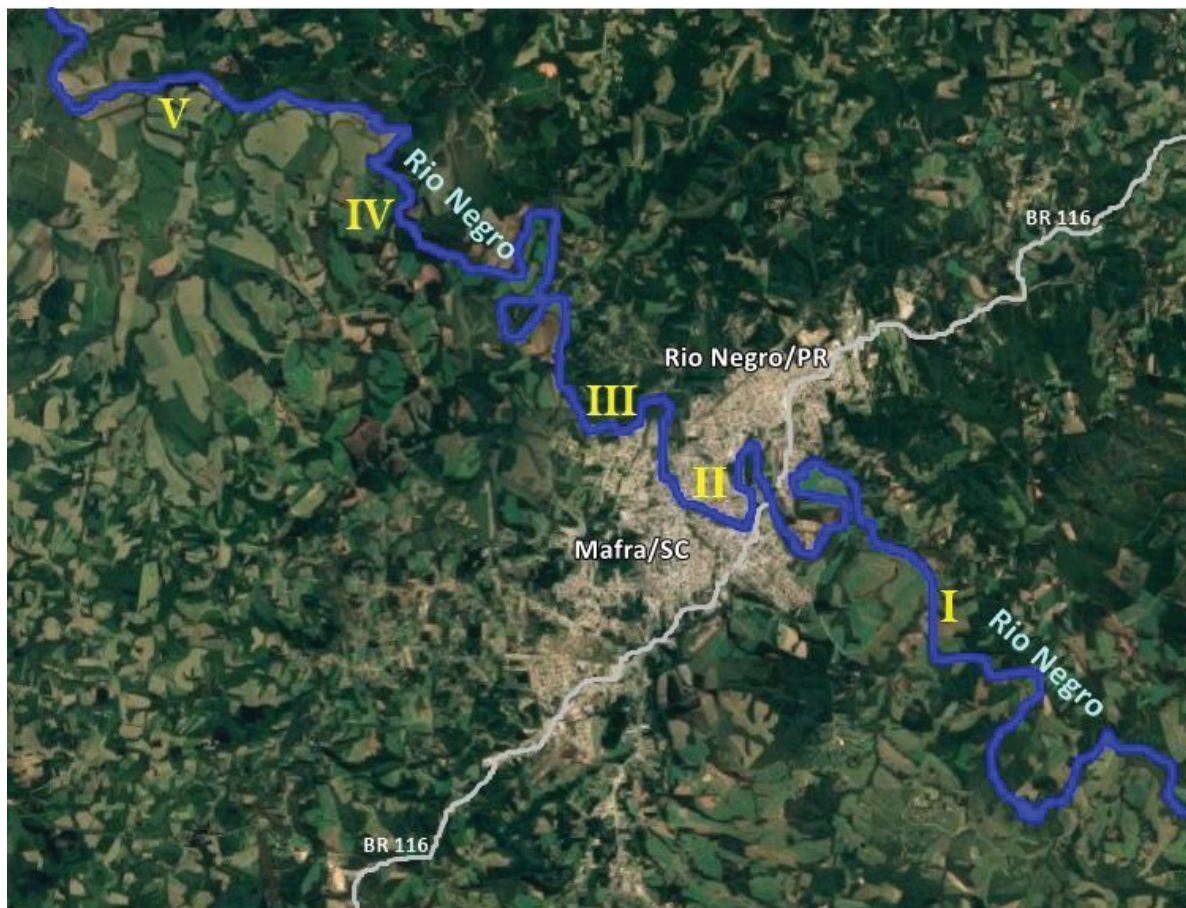


FIGURA 1 - Mapa da área dos municípios de Rio Negro, PR e Mafra, SC, indicando o Rio Negro (linha azul) e os cinco pontos de amostragem (letras amarelas). O ponto NI localiza-se na zona rural a montante da zona urbana, o NII no centro da zona urbana e os demais pontos (NIII, NIV e NV) a jusante da zona urbana. Extraído de Google Earth 28/09/2018.

2.3 COLETA DOS DADOS FÍSICO-QUÍMICOS E DAS EGLAS

Os seguintes componentes químicos presentes na coluna d'água do Rio Negro foram analisados, em função dos riscos à saúde humana e que estão presentes nos fertilizantes: mercúrio, chumbo, cádmio, arsênio, cromo e ferro. O Glifosato é um herbicida comumente utilizado em lavouras. Estes dados foram fornecidos pela SANEPAR e, infelizmente, eles se referem exclusivamente às águas das proximidades do Ponto II (área urbana).

Assume-se que o ponto NI não sofra influência dos efluentes da zona urbana, pois, ele se encontra a montante dos municípios; ele estaria sob influência somente de efluentes de atividades agropecuárias. Por outro lado, os pontos a jusante da área urbana (NIII, NIV e NV), certamente, estão sob influência de efluentes da zona urbana e das atividades rurais. Porém, estes pontos teriam poluentes urbanos gradativamente mais diluídos à medida que se afasta da zona urbana.

Escherichia coli é uma bactéria bacilar Gram-negativa que se encontra normalmente no trato gastrointestinal inferior dos organismos endotérmicos. Segundo a Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde para que uma água tenha potabilidade para consumo humano, ela deve estar livre desta bactéria em amostras de 100 mL.

Os seguintes parâmetros físico-químicos foram medidos nos pontos de coleta: temperatura do ar, temperatura, oxigênio dissolvido e pH da água. Também, foram medidas a largura e a profundidade do trecho amostrado do rio e a velocidade do fluxo superficial.

A captura dos espécimes de *Aegla* foi realizada utilizando 10 armadilhas iscadas do tipo covo em cada ponto de coleta, as quais foram instaladas ao anoitecer e recolhidas na manhã seguinte, em 12 e 13 de dezembro. As eglas coletadas foram transportadas para o laboratório em recipientes resfriados, identificadas, sexadas e conservadas em álcool 75%.

A sexagem foi baseada nos gonóporos localizados na coxa do terceiro par de pereiópodos (fêmeas) ou do quinto par de pereiópodos (machos), e na presença (fêmeas) ou na ausência (machos) de pleópodos (MARTIN & ABELE, 1988).

Todos os espécimes de eglas coletados foram medidos quanto ao comprimento da carapaça (CC), da ponta do rostro à margem posterior mediana da caparaça.

2.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para cada ponto amostral, foram calculados o CC médio, a amplitude de CC, a proporção de sexos e a frequência absoluta de indivíduos nas diversas classes de tamanho de comprimento para caracterizar cada população amostrada e distinguir os juvenis dos adultos.

Para a conhecer a significância da proporção dos sexos em cada ponto amostral foi aplicado um teste de qui-quadrado (χ^2).

Para averiguar a relação das variáveis pH, oxigênio dissolvido, profundidade, temperatura da água e velocidade da correnteza entre os pontos amostrais, uma Análise de Componentes Principais (PCA) foi realizada utilizando o programa R Studio. Os dados químicos fornecidos pela SANEPAR foram excluídos da análise por serem apresentados apenas para o ponto NII.

3 RESULTADOS

Ferro foi o único componente químico analisado pela SANEPAR nas águas do Rio Negro que apresentou quantidade superior ($0,883 \text{ mg.L}^{-1}$) à permitida pelos padrões de lançamento de efluente ($=0,3 \text{ mg.L}^{-1}$: CONAMA 357/05 e 430/11), e para os padrões de potabilidade que apresentam risco a saúde humana ($=0,3 \text{ mg.L}^{-1}$: Portaria 2914/2011) (Tab. 1).

Segundo o relatório dos dados brutos fornecido pela SANEPAR de 2017, em quatro meses (janeiro, fevereiro, junho e outubro) das análises realizadas neste ano houve mais de 1000 células de *Escherichia coli* para cada 100 mL de água. Contudo não foi possível saber quantas amostras foram feitas para cada mês, e, portanto, não foi possível saber se em 80% ou mais das amostras necessárias a cada bimestre durante um ano, os valores foram superiores a 1000 por 100/ml. Segundo o plano de bacias hidrográficas interestaduais de domínio da União elaborados pela ANA e disponibilizados no SINGREH, o Rio Negro se enquadra na Classe 2 (BRASIL, 2016).

TABELA 1 - Rio Negro. Valores dos componentes químicos e de *Escherichia coli* presentes na água fornecidos pela SANEPAR, valores máximos permitidos pelo CONAMA e Portaria do Ministério da Saúde que estabelece os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Componente químico	Dados obtidos e fornecidos pela SANEPAR 10/2017	Valores máximos estabelecidos pela Resolução do CONAMA 357/05 e 430/11	Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde
Mercúrio mg.L ⁻¹	< 0,0002	0,01 mg.L ⁻¹	0,001
Chumbo mg.L ⁻¹	< 0,0050	0,5 mg.L ⁻¹	0,01
Cádmio mg.L ⁻¹	< 0,0010	0,02 mg.L ⁻¹	0,005
Arsênio mg.L ⁻¹	< 0,0050	0,5 mg.L ⁻¹	0,01
Cromo	< 0,010	0,05 mg.L ⁻¹	0,05
Glifosato + metabólito µg/L	< 65,00	Apenas glifosato: 65 µg/L	500
<i>E. coli</i> NMP/100 mL	03/01/2017 - 1664 06/02/2017 - 1414 06/03/2017 - 712 03/04/2017 - 84 17/04/2017 - 318 09/05/2017 - 160 06/06/2017 - 1664 11/07/2017 - 85 08/08/2017 - 86 11/09/2017 - 75 02/10/2017 - 1178 06/11/2017 - 473 04/12/2017 - 41	CONAMA Nº 357/2005 – Classe 2: 1000 Col. por 100 ml em 80% ou mais em pelo menos 6 amostras coletadas durante 1 ano, em uma frequência bimestral.	Ausência em 100 MI
Ferro Total* mg.L ⁻¹	0,883	0,3	0,3

Nos dias de coleta de eglas, a temperatura do ar variou de 17,5°C (NV) a 20°C (NII), enquanto a da água, de 18,30°C (NV) a 19,05°C (NI), mostrando estabilidade entre os dias de coleta. O oxigênio dissolvido e o pH oscilaram de 6,92 mg.L⁻¹ (NII) a 9,22 mg.L⁻¹ (NV) e de 6,48 (NII) a 7,48 (NI), respectivamente. A largura do trecho no período amostrado variou de 38 m (NII) a 61 m (NV), a profundidade de 35,5 cm (NII) a 51,5 cm (NIII) na margem em que as armadilhas foram instaladas, e o fluxo de água superficial, de 7,5 m.s⁻¹ (NIII) a 9,0 m.s⁻¹ (NI e NV) (Tab. 2).

A Análise de componentes principais (PCA) indicou que o ponto NII, localizado no centro urbano, possui o menor teor de oxigênio dissolvido e valor de pH mais ácido que nos demais pontos amostrados (Fig. 2). Estes dois componentes foram os principais no estabelecimento da distância deste ponto em relação aos demais. NIII apresentou menor velocidade do fluxo superficial, diferentemente dos demais cujos valores variaram pouco.

TABELA 2 - Rio Negro. Variáveis abióticas da água e geometria da calha e hidráulica nos pontos de coleta (NI a NV).

Pontos	Temperatura do ar (°C)	Temperatura da água (°C)	Oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹)	pH	Largura (m)	Profundidade do ponto de coleta (cm)	Velocidade do fluxo (m.s ⁻¹)
NI (1)	18,70	19,05	8,49	7,48	45	44,00	9,00
NII (2)	20,00	18,75	6,92	6,48	38	35,50	8,50
NIII (3)	18,00	18,85	8,61	7,42	48	51,50	7,50
NIV (4)	19,00	18,95	8,90	7,25	55	36,00	8,50
NV (5)	17,50	18,30	9,22	7,43	61	50,50	9,00

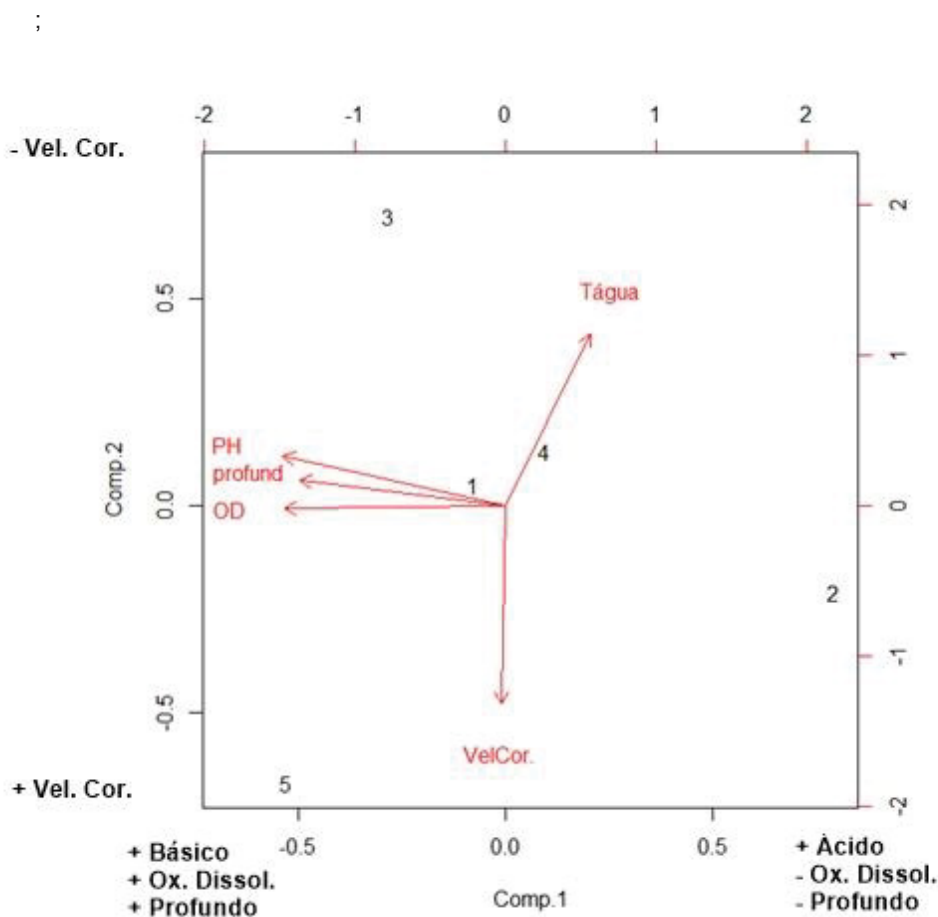


FIGURA 2 - Rio Negro. Análise de Componentes Principais das variáveis abióticas da água e características da calha e hidráulica. Componente 1 (horizontal) representa pH, Oxigênio Dissolvido e Profundidade. Componente 2 (vertical) representa velocidade da correnteza. As setas: representam os dados abióticos analisados e a direção das setas representa os componentes mais relevantes em relação aos eixos denominados principais. Números de 1 a 5 representam os pontos amostrais do rio (1 = NI, 2 = NII, 3=NIII, 4=NIV, 5=NV).

Um total de 113 egas foi coletado, as quais foram distribuídas em 21 animais no Ponto NI, 36 em NII, 13 em NIII, 10 em NIV e 33 em NV. Houve predominância

de machos exceto em NIV; em NI, o número de machos ultrapassou em mais de quatro vezes o das fêmeas (Fig. 3). O teste de χ^2 mostrou que houve diferença significativa ($>3,841$) na proporção de sexos apenas em NI ($\chi^2 = 4,9$); nos demais pontos, a diferença não foi significativa: NII ($\chi^2 = 0,88$), NIII ($\chi^2 = 0,038$), NIV ($\chi^2 = 0,14$) e NV ($\chi^2 = 0,20$).

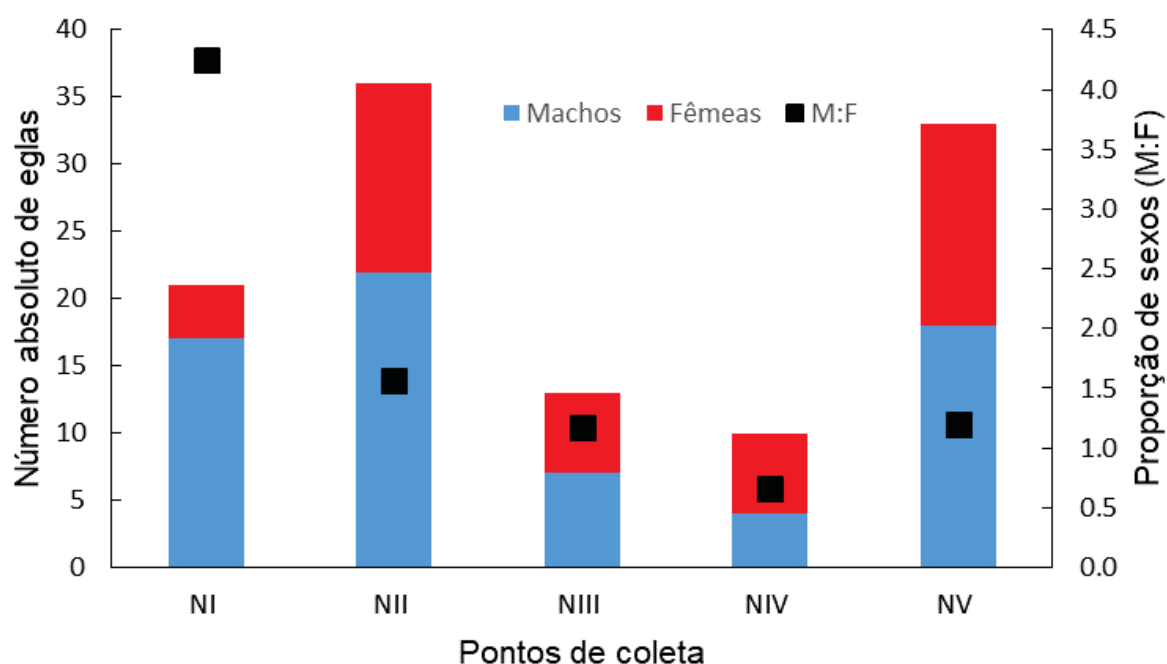


FIGURA 3 - *Aegla parana*. Número absoluto de eglas obtidas (barras verticais) e proporção de sexos (quadrados negros) nos cinco pontos de coleta do Rio Negro.

Os machos mostraram CC médio (amplitude de 11,47 mm CC – 50, 25 mm, N=68) sempre superiores aos das fêmeas (amplitude de 14,97 mm CC – 39,36 mm, N=45) em todos os pontos de coleta. O menor CC médio foi registrado em NI para ambos os sexos e o maior, em NII, após o qual, houve um decréscimo gradual deste parâmetro no restante dos pontos de coleta dentre as fêmeas (Fig. 4).

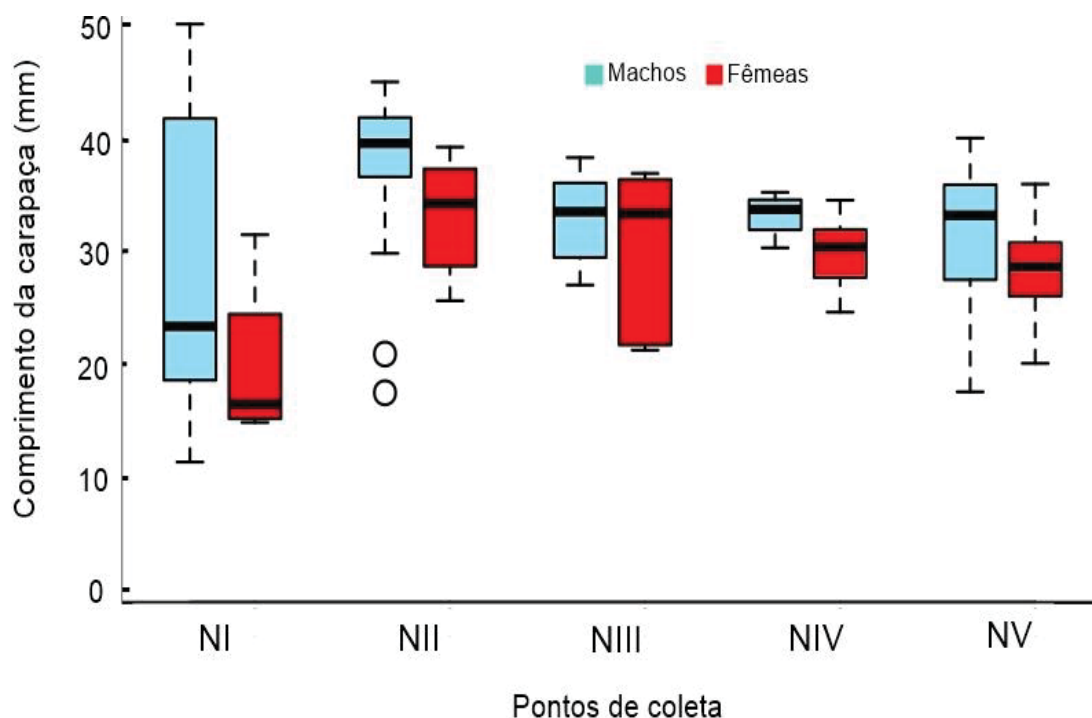


FIGURA 4 - *Aegla parana*. Mediana (linha horizontal grossa), a partir da mediana o quartil inferior corresponde a 25% das menores medidas e o quartil superior corresponde a 75% das menores medidas (retângulo) e valores máximos e mínimos (linha vertical pontilhada) do comprimento da carapaça dos machos e das fêmeas obtidos nos pontos de coleta do Rio Negro.

Em função da menor frequência absoluta de fêmeas, estas apresentaram menor número (no máximo quatro em NV) de classes de tamanho, enquanto os machos mostraram até sete classes em NI. Houve forte predominância de eglas adultas em todos os pontos de coleta. Os menores juvenis ocorreram NI, tanto de machos como de fêmeas; nos demais pontos, a ocorrência de juvenis machos foi esporádica e a de juvenis fêmeas ausentes. O ponto NII apresentou maior quantidade de machos com CC superior a 35 mm e fêmeas com mais de 30 mm CC. Em NIII e NIV, houve menor frequência de eglas de ambos os sexos e representados exclusivamente por adultos.

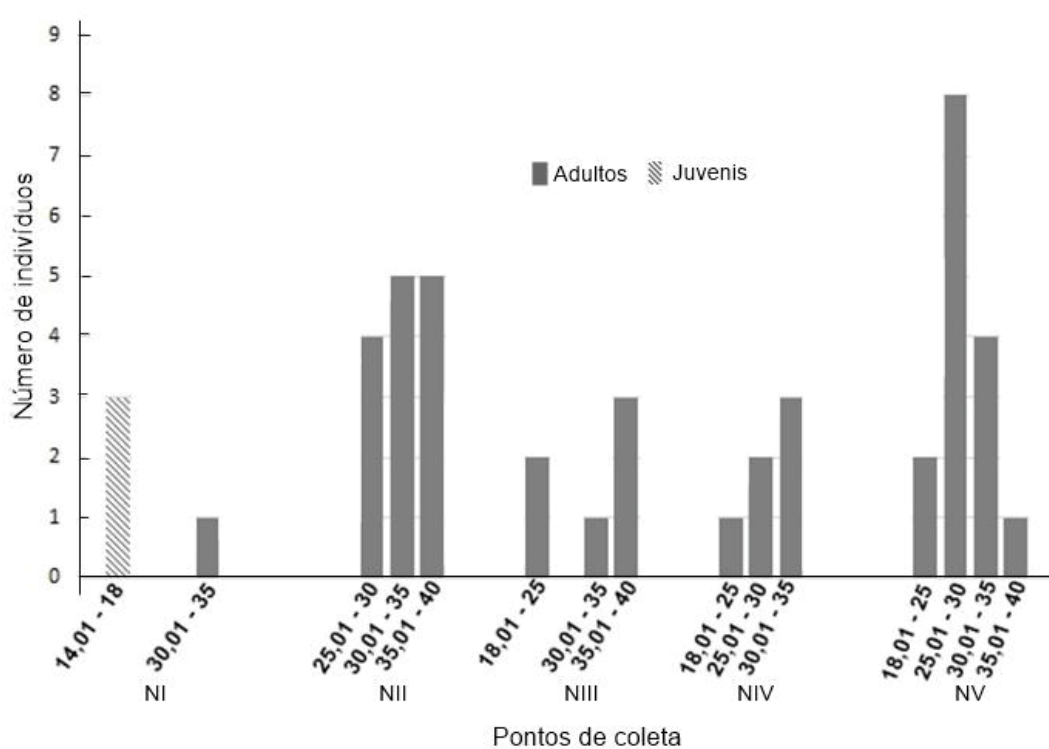
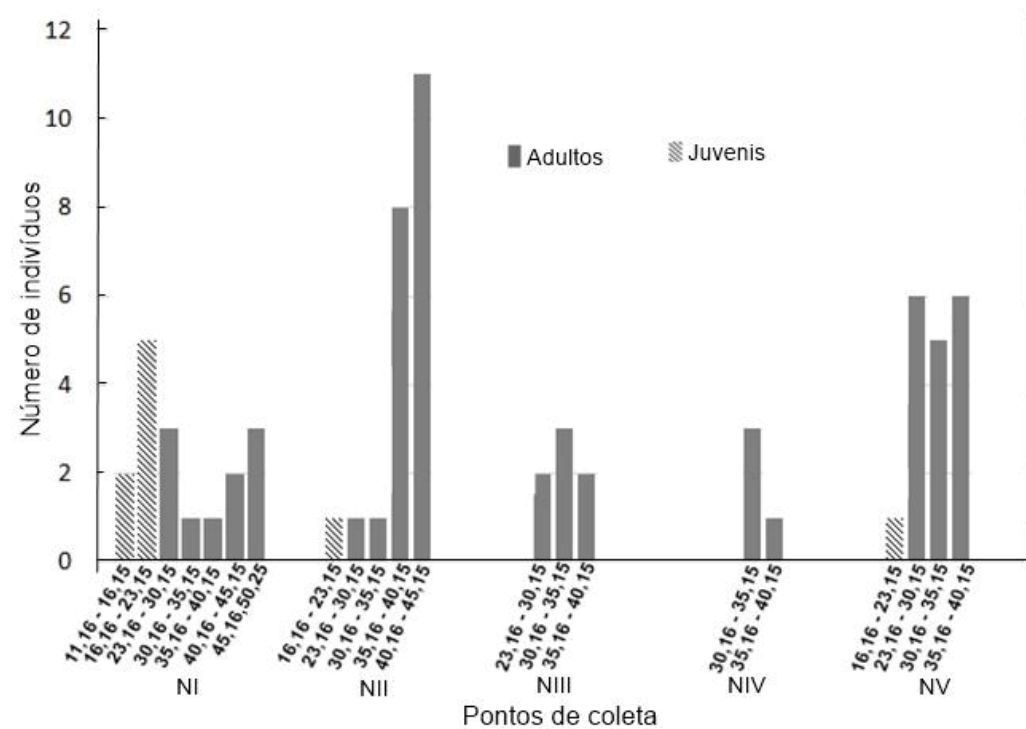


FIGURA 5 - *Aegla parana*. Distribuição do número absoluto de eglas machos (gráfico superior) e fêmeas (gráfico inferior) obtidos nos cinco pontos de coleta nas diversas classes de comprimento da carapaça.

4 DISCUSSÃO

Tanto a temperatura do ar como a da água estiveram estáveis durante o período de coleta, indicando que estas variáveis pouco ou nada influenciaram a distribuição e composição das eglas ao longo do trecho analisado do Rio Negro.

Segundo o IQA – Índice de qualidade da Água estabelecido pela Agência Nacional das Águas (ANA), o pH afeta o metabolismo de várias espécies aquáticas. A Resolução CONAMA 357/2005 estabelece que, para a proteção da vida aquática, o pH deve estar entre 6 e 9. Portanto, os valores encontrados no presente estudo estão dentro da amplitude e, teoricamente, o metabolismo das eglas não deve ter sido afetado.

Da mesma forma, o oxigênio dissolvido observado no Rio Negro também esteve sempre acima de 5 mg.L^{-1} , que é o padrão aceitável se considerar os padrões de qualidade da água (CONAMA, 2005). Embora o ponto NII tenha mostrado o menor valor desta variável (Tab. 2), houve a maior abundância de eglas (Fig. 2) que foram representadas por indivíduos de maior CC, tanto para os machos como para as fêmeas (Fig. 3). Estes dados indicam que as eglas do presente estudo encontram neste rio condições adequadas para as necessidades básicas de sobrevivência, no que concerne ao pH e oxigênio dissolvido, eglas que vivem em águas com teores de oxigênio superiores a 5 mg.L^{-1} são largamente conhecidas na literatura como $7,0$ a $9,5 \text{ mg.L}^{-1}$ em *A. schmitt* (TEODOSIO & MASUNARI, 2009), $7,37 \pm 1,07$ em *A. platensis*, $5,26 \pm 2,5$ em *A. singularis* (TREVISAN *et al.*, 2009), $9,45 \pm 1,17$ em *A. plana* (HEPP *et al.*, 2012) comprovando que estes animais não suportam baixos valores desta variável.

Segundo o IQA as águas poluídas por esgotos apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido pois, o mesmo é consumido no processo de decomposição da matéria orgânica. Aparentemente, as águas do Rio Negro possuem níveis aceitáveis de O_2 .

Quanto à profundidade do local de coleta que ocorreu sempre na área marginal do rio, aparentemente, não exerceu influência nos parâmetros populacionais, pois, a amplitude de variação foi de apenas 15 cm (Tab. 1). A largura do Rio Negro (38 a 61 m nos pontos de coleta) pode enquadrar o rio como de médio porte e a velocidade do fluxo da água superficial ($7,50$ a $9,00 \text{ m.s}^{-1}$) como de correnteza torrencial (BARRETO & ARANHA, 2005).

O NI encontrou-se na desembocadura de um afluente (Rio Totó), e foi o ponto que apresentou menor média de CC (28,67 mm para machos e 19,94 mm para fêmeas), em função da presença de juvenis. Neste ponto foram capturados 70% (N=7) do total de juvenis machos e 100% (N=3) do total de juvenis fêmeas capturados no Rio Negro (v. Fig. 4). Contudo foi o ponto onde foi capturado o maior macho com 50,25 mm CC e apenas uma fêmea adulta com 31,60 mm CC. A presença destes juvenis pode ser explicada pela proximidade da desembocadura do afluente Rio Totó, afluente este onde crescem e se desenvolvem os juvenis (ver Cap. 2).

Paradoxalmente, foram registrados a maior abundância e maiores indivíduos em NII, onde o teor de oxigênio foi o menor e o pH, o mais ácido de todos os pontos de coleta (v. Figs. 2 e 3). Adicionalmente, a presença de altos níveis de *E. coli* neste ponto de coleta (v. Tab. 2) durante alguns meses do ano indica que este parâmetro que é considerado negativo para os humanos, aparentemente, não representa risco para o desenvolvimento da população de eglas. A ausência de juvenis e a reduzida abundância de eglas em NIII e NIV pode ser explicada pela fisiografia destes locais de coleta: a ausência de pedregulhos e cascalhos é um ponto em comum. Demais elementos como matacões, árvores caídas, grande quantidade de serapilheira e fundo lodoso, aparentemente não favoreceram o estabelecimento de uma população numerosa e composta de várias classes de CC. A favor desta hipótese, em NV foi registrada a segunda maior abundância, com presença de adultos e juvenis, onde predomina substrato composto de areia e cascalhos.

Apesar do Rio Negro receber resíduos químicos provenientes da área agrícola predominante na região, e resíduos orgânicos incluindo os coliformes provenientes do centro urbano, aparentemente, a sua vazão parece ser suficiente para diluir estes poluentes até níveis toleráveis para a existência de inúmeras eglas. Entretanto, com a previsão de forte crescimento dos centros urbanos em todos os países (OJIMA, 2008), as cidades de Mafra e Rio Negro não constituem exceção. Neste contexto, é urgente aperfeiçoar os sistemas de tratamento de efluentes humanos e de resíduos da agropecuária.

A recuperação das áreas desprovidas de matas ciliares tanto no Rio Negro quando nos afluentes, também, é essencial para a preservação das populações de eglas, e de seus microhabitats sobretudo porque os juvenis crescem em ambientes lóticos de menor ordem (v. Cap. 2).

O Rio Negro é a localidade-tipo de *Aegla parana*, cujo artigo de descrição da espécie registra como o maior representante do gênero: um macho mediu aproximadamente 44 mm CC, incluindo o rostro (SCHMITT, 1942). Presume-se que estas eglas tenham sido coletadas entre os pontos NI e NII da presente pesquisa. Como o maior indivíduo mediu 50,25 mm CC e foi coletado em NI, pode-se considerar que as populações desta espécie encontra no Rio Negro todas as condições para manutenção das mesmas.

REFERÊNCIAS

- ARENAS, R. L. La cordillera de la costa como refúgio de la fauna dulcícola preglacial. **Archivos de Biología y Medicina Experimentales**, v. 10, p.1-40, 1976.
- AYRES-PERES, L.; ARAUJO, P. B.; SANTOS, S. Description of the agonistic behavior of *Aegla Longirostri* (Decapoda: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**, v. 31, n. 3, p. 379-388, 2011.
- BARRETO, A. P.; ARANHA, J. M. R. Assembleia de peixes de um riacho da Floresta Atlântica: composição e distribuição espacial (Guaraqueçaba, Paraná, Brasil). **Acta Scientiarum - Biological Sciences**, v. 27, n. March 2005, p. 153–160, 2005.
- BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L.; RORATTO, P. A.; SANTOS, S. High genetic differentiation of *Aegla longirostri* (Crustacea, Decapoda, Anomura) populations in southern Brazil revealed by multi-loci microsatellite analysis. **Genetics and Molecular Research**, v. 10, n. 4, p. 4133-4146, 2011.
- BOND-BUCKUP, G. Família Aeglidae, p. 21-116. In: G.A.S. MELO. **Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil**. São Paulo: Editora Loyola, 2003. p. 21-116.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Ministério da Saúde**, Brasília, DF. Disponível em:
<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html> .
Acesso em: 25 ago. 2018.

BRASIL. Agência Nacional das Águas. 2016. **Enquadramento. Sistema Nacional de informações sobre Recursos Hídricos**. Disponível em: <<http://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/webappviewer/index.html?id=d9d45d106db4497d8d334661a30f537d>> Acesso em: 17 out. 2018.

BRASIL. Agência Nacional das Águas. 2017a. **Relatório de esgotamento sanitário Municipal**. Atlas Esgotos. Despoluição de Bacias Hidrográficas. Disponível em: <http://portal1.snirh.gov.br/arquivos/Atlas_Esgoto/Santa_Catarina/Relatorio_Geral/Mafra.pdf> Acesso em: 22 out. 2018

BRASIL. Agência Nacional das Águas. 2017b. **Relatório de esgotamento sanitário Municipal**. Atlas Esgotos. Despoluição de Bacias Hidrográficas. Disponível em: <http://portal1.snirh.gov.br/arquivos/Atlas_Esgoto/Paran%C3%A1/Relatorio_Geral/Rio_Negro.pdf> Acesso em: 22. out. 2018

BRASIL. Serviço Geológico do Brasil. 2014. **Mapa Hidrogeológico do Estado de Santa Catarina**. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geodiversidade/Mapas-de-Geodiversidade-Estaduais-1339.html>> Acesso em: 23 out. 2018.

BUENO, S. L. S.; CAMARGO, A. L.; MORAES, J. C. B. A new species of stygobitic aeglid from lentic subterranean waters in southeastern Brazil, with an unusual morphological trait: short pleopods in adult males. **Nauplius**, v. 25, p. 1-18, 2017.

BUENO, S. L. S.; CAMARGO, A. L.; TAKANO, B. F.; COBEN, F. P. A. Crustáceos eglídeos (*Aegla* sp.): Uma história única na América do Sul. **O Carste**, v. 22, n.1, p. 8-14, 2010.

BUENO, S. L. S.; SHIMIZU, R. M.; & MORAES, J. C. B. A remarkable anomuran: the taxon *Aegla* Leach, 1820. Taxonomic remarks, distribution, biology, diversity and conservation. In. KAWAI, I; CUMBERLIDGE, N. **A global overview of the conservation of freshwater decapod crustaceans**. Springer International Publishing, 2016. p. 23-64.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Ministério do Meio Ambiente**, Brasília, DF. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO_CONAMA_n_357.pdf> Acesso em: 13 set. 2018.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Ministério do Meio Ambiente**, Brasília, DF. Disponível em <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>> Acesso em: 13 set. 2018.

CRIVELLARO, M. S.; ZIMMERMANN, B.L.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M.L.; CRANDALL, K.A.; PÉREZ-LOSADA, M.; BOND-BUCKUP, G.; SANTOS, S. Looks can be deceiving: species delimitation reveals hidden diversity in the freshwater crab *Aegla longirostri* (Decapoda: Anomura). **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 182, p. 24 – 37, 2017.

FREIRE, C. A.; SOUZA-BASTOS, L. R.; AMADO, E. M.; PRODOCIMO, V.; SOUZA, M. M. Regulation of muscle hydration upon hypo- or hyper-osmotic shocks: differences related to invasion of the freshwater habitat by decapod crustaceans. **Journal of Experimental Zoology**, v. 319, p. 297-309, 2013.

GRABOWSKI, R. C.; SANTOS, S.; CASTILHO, A. L. Reproductive ecology and size of sexual maturity in the anomuran crab *Aegla parana* (Decapoda: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**, v. 33, n. 3, p. 332–338, 2013.

HEPP, L. U.; FORNEL, R.; RESTELLO, R. M.; TREVISAN, A.; SANTOS, S. Intraspecific morphological variation in a freshwater crustacean *Aegla plana* in southern Brazil: effects of geographical isolation on carapace shape. **Journal of Crustacean Biology**, v. 32, n. 4, p. 511-518, 2012.

JARA, C. G.; PÉREZ-LOSADA, M. & CRANDALL, K. A. *Aegla chilota*, new species of anomuran freshwater crab from Chiloé Island, western Patagonia. **Nauplius**, v. 26, p. 1 – 11, 2018.

KÖENE, R. A relação entre as inundações e as características geomorfológicas da cidade de Rio Negro/PR. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 17. n. 3. p. 175-190, 2013.

MARCHIORI, A. B.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L.; SANTOS, S. Intraspecific variation in *Aegla longirostri* (Crustacea: Decapoda: Anomura) revealed by geometric morphometrics: evidence for ongoing speciation? **Biological Journal of the Linnean Society**, v.112, p. 31–39, 2014.

MARTIN, J. W.; ABELE, L. G. **External morphology of the genus *Aegla* (Crustacea: Anomura: Aeglidae)**. Smithsonian contributions to Zoology. Washington: Smithsonian Institution Press, 1988.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2007.

METRI, R.; DE OLIVEIRA, A. R.; BAPTISTA-METRI, C. Carapace shape of some aeglid crabs: plasticity at different levels/La forma del caparazón de algunos cangrejos aeglídeos: plasticidad en distintos niveles. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 44, n. 3, p. 453-459, 2016.

NAVARRO, M. A. **Ocorrência e dieta da lontra neotropical *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818) em dois rios do Parque Nacional de Saint Hilaire/Lange, Serra da Prata, Paraná**. 2015. 90f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2015.

OJIMA, R. Novos contornos do crescimento urbano brasileiro? O conceito de UrbanSprawl e os desafios para o planejamento regional e ambiental. **Revista do programa de Pós-graduação em Geografia da UFF**, v. 10, n. 19, p. 46-59, 2008.

PÁEZ, F. P.; MARÇAL, I. C.; SOUZA-SHIBATTA, L.; GREGATI, R. A.; SOFIA, S. H.; TEIXEIRA, G. M. A new species of *Aegla* Leach, 1820 (Crustacea, Anomura) from the Iguaçu River basin, Brazil. **Zootaxa**, v.4527, n. 3, p. 335-346, 2018.

PARANA. 2001. **Atlas comentado da geologia e dos recursos minerais do estado do Paraná**. Disponível em: <<http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/MapasPDF/atlasgeo.pdf>> Acesso em: 05 ago. 2018

PÉREZ-LOSADA, M.; BOND-BUCKUP, G.; JARA, C. G.; & CRANDALL, K. A. Molecular systematics and biogeography of the southern South American freshwater “crabs” *Aegla* (Decapoda: Anomura: Aeglidae) using multiple heuristic tree search approaches. **Systematic Biology**, v. 53, n. 5, p. 767-780, 2004.

RIBEIRO, M. D.; TERESA, F. B.; CASATTI, L. Use of functional traits to assess changes in stream fish assemblages across a habitat gradient. **Neotropical Ichthyology**, v. 14, n.1, e140185, 2016.

SANTA CATARINA, Secretária de Estado de Desenvolvimento Regional. 2003. **Caracterização Regional. Mafra**. Disponível em:

<http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/publicacoes/diagnostico/MAFRA.pdf>
Acesso em: 04 ago. 2018.

SANTOS, S.; BOND-BUCKUP, G.; GONÇALVES, A. S.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L.; BUCKUP, L.; JARA, C. G. Diversity and conservation status of *Aegla* spp. (Anomura, Aeglidae): an update. **Nauplius**, v. 25, p. 1-14, 2017.

SCHMITT, W. L. The Species of *Aegla*, Endemic South American Fresh-water Crustaceans. **Proceedings of the National Museum**, v. 91, n. 3132, p. 431-524, 1942.

SILVA, M. L. S.; SOPELSA, R. A. “O progresso veio de barco”: Um estudo sobre a navegação a vapor no Rio Iguaçu e sua importância para o desenvolvimento da cidade de São Mateus do Sul- PR (1879-1953). **Ateliê de História UEPG**, v.1, n.1, p. 137-145, 2013.

TEODÓSIO, E. A. O.; MASUNARI, S. Estrutura populacional de *Aegla schmitti* (Crustacea: Anomura: Aeglidae) nos reservatórios dos Mananciais da Serra, Piraquara, Paraná, **Brasil. Zoologia**, v. 26, n.1, p. 19-24, 2009.

TREVISAN, A.; HEPP, L. U.; SANTOS S. Abundância e distribuição de Aeglidae (crustácea: Anomura) em função do uso da terra na bacia hidrográfica do Rio Jacutinga, Rio Grande do Sul, **Brasil. Zoologia**, v. 26, n. 3, p. 419-426, 2009.

WERLE, S.; BASÍLIO, S. Carcinofauna do Rio Bonito localizado no município de Porto União – SC, através do método de coleta tipo “covo”. **Luminaria**, v. 1, n. 9, p. 104 -115, 2008.

ZIMMERMANN, B. L., CRIVELLARO, M. S., HAUSCHILD, C. B., BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L., CRANDALL, K. A., PÉREZ-LOSADA, M., GIRI, F., COLLINS, P. & SANTOS, S. 2018. Phylogeography reveals unexpectedly low genetic diversity in a widely distributed species: the case of the freshwater crab *Aegla platensis* (Decapoda: Anomura). **Biological Journal of the Linnean Society**, p. 1-15.

REFERÊNCIA

- ABILHOA, V. **Diagnóstico da ictiofauna** – Plano de manejo do Parque Ecoturístico Municipal São Luís de Tolosa e entorno. Prefeitura Municipal de Rio Negro, Rio Negro, PR. 2012. Disponível em: <http://rionegro.pr.gov.br/sama/ANEXOS/Diagnostico%20da%20ictiofauna_PMTolosa_final.pdf> Acesso em: 11 set. 2018.
- ADAM, C. L.; MAROCHI, M. Z.; MASUNARI, S. Ontogenetic shape changes and sexual dimorphism in *Aegla marginata* Bond-Buckup and Buckup, 1994. **Annals of the Brazilian Academy of Sciences**, V. 90, n. 2 p. 1521-1532, 2018.
- ALMERÃO, M.; BOND-BUCKUP, G. & MENDONÇA JR., M.S. Mating behavior of *Aegla platensis* (Crustacea, Anomura, Aeglidae) under laboratory conditions. **Journal of Ethology**, v. 28, p. 87–94, 2010.
- AMARAL, A.C.Z.; VOLKMER-RIBEIRO, C.; MANSUR, M.C.D.; SANTOS, S.B.; AVELAR, W.E.P.; MATTEWS-CASCON, H.; LEITE, F.P.P.; MELO, G.A.S.; COELHO, P.A.; BUCKUP, G.B.; BUCKUP, L.; VENTURA, C.R.R.; TIAGO, C.G. 2008. A Situação de Ameaça dos Invertebrados Aquáticos no Brasil. In: MACHADO, A.B.M.; DRUMMOND, G.M.; PAGLIA, A.P. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente – MMA, 2008. p. 156-351.
- ARAKAKI, S.; TOKESHI, M. Microhabitat selection in intertidal gobiid fishes: species and size-associated interaction. **Marine Biology Research**, v. 1, p. 39–47, 2005.
- ARENAS, R. L. La cordillera de la costa como refúgio de la fauna dulcícola preglacial. **Archivos de Biología y Medicina Experimentales**, v. 10, p.1-40, 1976.
- AYRES-PERES, L.; ARAUJO, P. B.; SANTOS, S. Description of the agonistic behavior of *Aegla longirostri* (Decapoda: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**, v. 31, n. 3, p. 379-388, 2011.
- BAHAMONDE, N.; LÓPEZ, M. T. Estudios biológicos en la población de *Aegla laevis laevis* (Latreille) de el Monte (Crustacea, Decapoda, Anomura). **Investigaciones Zoológicas Chilenas**, v. 7, p.19-58, 1961.
- BARBARESI, S.; GHERARDI, F.; VANNINI, M.. Movement patterns of river crabs (Decapoda, Potamoidea) in the field: predictable and predictable componenens. **Journal of Zoology**, v. 242, n. 2, p. 247-259, 1997

BARRETO, A. P.; ARANHA, J. M. R. Assembleia de peixes de um riacho da Floresta Atlântica: composição e distribuição espacial (Guaraqueçaba, Paraná, Brasil). **Acta Scientiarum - Biological Sciences**, v. 27, n. March 2005, p. 153–160, 2005.

BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L.; RORATTO, P. A.; SANTOS, S. High genetic differentiation of *Aegla longirostri* (Crustacea, Decapoda, Anomura) populations in southern Brazil revealed by multi-loci microsatellite analysis. **Genetics and Molecular Research**, v. 10, n. 4, p. 4133-4146, 2011.

BAUMART, J. S.; DALOSTO, M. M.; GONÇALVES, A. S.; PALAORO, A. V.; SANTOS, S. How to deal with a bad neighbor? Strategies of sympatric freshwater decapods (Crustacea) for coexistence. **Hydrobiologia**, v. 762, p. 29-39, 2015.

BAYER, H. L.; HAYDON, D.T.; MORALES, J.M.; FRAIR, J. L.; HEBBLEWHITE, M.; MITCHELL, M.; MATTHIOPOULOS, J. The interpretation of habitat preferences metrics under use availability designs. **Philosophical Transactions of The Royal Society B**, v. 365, p. 2245-2254, 2010.

BERTELSEN, R.D. Characterizing daily movements, nomadic movements, and reproductive migrations of *Panulirus argus* around the Western Sambo Ecological Reserve (Florida, USA) using acoustic telemetry. **Fish. Res.**, v. 144, p. 91-102, 2013.

BOND-BUCKUP, G. Família Aeglidae, p. 21-116. In: G.A.S. MELO. **Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil**. São Paulo: Editora Loyola, 2003. p. 21-116.

BOND-BUCKUP G.; SANTOS S. Crustáceos Anomuros de Águas Continentais-Diversidade e aspectos biológicos. **Ciência & Ambiente UFSM**, v. 35, p. 47-54, 2007.

BOND-BUCKUP, G.; BUCKUP, L. A família Aeglidae (crustacea, Decapoda, Anomura). **Arch. Zool. Est.**, São Paulo, v. 2, n. 4, p. 159-346, 1994.

BOSS, H.; BOND-BUCKUP, G.; BUCKUP, L.; ARAUJO, P.B.; MAGALHÃES, C.; ALMERÃO, M.P.; DOS SANTOS, R. A.; MANTELATTO, F. L. Checklist of the Crustacea from the state of Santa Catarina, Brazil. **Biotaxa**, v.8, n. 6, p. 1020 – 1046, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Ministério da Saúde**, Brasília,

DF. Disponível em:

<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html> .
Acesso em: 25 ago. 2018.

BRASIL. Agência Nacional das Águas. 2016. **Enquadramento. Sistema Nacional de informações sobre Recursos Hídricos**. Disponível em:

<<http://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/webappviewer/index.html?id=d9d45d106db4497d8d334661a30f537d>> Acesso em: 17 out. 2018.

BRASIL. Agência Nacional das Águas. 2017a. **Relatório de esgotamento sanitário Municipal**. Atlas Esgotos. Despoluição de Bacias Hidrográficas. Disponível em:

<http://portal1.snirh.gov.br/arquivos/Atlas_Esgoto/Santa_Catarina/Relatorio_Geral/Mafra.pdf> Acesso em: 22 out. 2018

BRASIL. Agência Nacional das Águas. 2017b. **Relatório de esgotamento sanitário Municipal**. Atlas Esgotos. Despoluição de Bacias Hidrográficas. Disponível em:

<http://portal1.snirh.gov.br/arquivos/Atlas_Esgoto/Paran%C3%A1/Relatorio_Geral/Rio_Negro.pdf> Acesso em: 22. out. 2018

BRASIL. Serviço Geológico do Brasil. 2014. **Mapa Hidrogeológico do Estado de Santa Catarina**. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geodiversidade/Mapas-de-Geodiversidade-Estaduais-1339.html>> Acesso

em: 23 out. 2018.

BRUNO, J. F.; BERTNESS, M. D. Habitat modification and facilitation in benthic marine communities. In: BERTNESS, M. D.; GAINES, S. D.; HAY, M. E. **Marine Community Ecology**. Sinauer, Sunderland. 2001. p. 201–218.

BUENO, S. L. S.; CAMARGO, A. L.; TAKANO, B. F.; COBEN, F. P. A. Crustáceos eglídeos (*Aegla* sp.): Uma história única na América do Sul. **O Carste**, v. 22, n. 1, p. 8-14, 2010.

BUENO, S. L. S.; SHIMIZU, R. M. Allometric growth, sexual maturity, and adult male chelae dimorphism in *Aegla franca* (Decapoda: Anomura: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**, v. 29, p. 317-328, 2009.

BUENO, S. L. S.; SHIMIZU, R. M.; & MORAES, J. C. B. A remarkable anomuran: the taxon *Aegla* Leach, 1820. Taxonomic remarks, distribution, biology, diversity and conservation. In: KAWAI, I; CUMBERLIDGE, N. **A global overview of the conservation of freshwater decapod crustaceans**, Springer International Publishing, 2016. p. 23-64.

BUENO, A. A. P.; BOND-BUCKUP, G. Natural Diet of *Aegla platensis* and *Aegla lingulata* Bond-Buckup & Buckup (Crustacea, Decapoda, Aeglidae) from Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensis**, v. 16, n. 2, p. 115-127, 2004.

BUENO, S. L. S.; CAMARGO, A. L.; MORAES, J. C. B. A new species of stygobitic aeglid from lentic subterranean waters in southeastern Brazil, with an unusual morphological trait: short pleopods in adult males. **Nauplius**, v. 25, p. 1-18, 2017.

CASTRO-SOUZA, T.; BOND-BUCKUP, G. The trophic niche of two sympatric *Aegla* Leach species (Crustacea, Aeglidae) in a tributary of hydrographic basin of Pelotas River, Rio Grande do Sul Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 4, p. 805-813, 2004.

CHARNOV, E. L. Relative size at the onset of maturity (RSOM) is an interesting number in crustacean growth (Decapoda, Pandalidae). **Crustaceana**, v. 59, p. 108-109, 1990

COGO, G. B.; SANTOS, S. 2013. The role of aeglids in shredding organic matter in neotropical streams. **Journal of Crustacean Biology**, v.34, p.1 – 8, 2013.

COHEN, D.; LEVIN, S. Dispersal in patchy environments: the effects of temporal and spatial structure. **Theoret. Pop. Biol.**, v. 39, p. 63-99, 1991.

COLPO, K. D.; RIBEIRO, L. O.; SANTOS, S. Population biology of the freshwater anomuran *Aegla longirostri* (Aeglidae) from South Brazilian streams. **Journal of Crustacean Biology**, v. 25, p. 495-499, 2005.

COLPO, K. D., B. WESZ, AND L. O. RIBEIRO. Feeding preference of the South American endemic anomuran *Aegla platensis* (Decapoda, Anomura, Aeglidae). **Naturwissenschaften**, v. 99, p. 333-336, 2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Ministério do Meio Ambiente**, Brasília, DF. Disponível em:
<http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO_CONAMA_n_357.pdf>
Acesso em: 13 set. 2018.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Ministério do Meio Ambiente**, Brasília, DF. Disponível em <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>> Acesso em: 13 set. 2018.

COPATTI, C. E.; MACHADO, J. V. D. V.; TREVISAN, A. Morphological variation in the sexual maturity of three sympatric aeglids in a river in southern Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, v. 35, p. 59-67, 2015.

CRANE, J. Combat, display and ritualization in fiddler crabs (Ocypodidae, Genus *Uca*). **Philosophical Transactions of The Royal Society B**, v. 251, p. 459-472, 1966.

CRIVELLARO, M. S.; ZIMMERMANN, B.L.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M.L.; CRANDALL, K.A.; PÉREZ-LOSADA, M.; BOND-BUCKUP, G.; SANTOS, S. Looks can be deceiving: species delimitation reveals hidden diversity in the freshwater crab *Aegla longirostri* (Decapoda: Anomura). **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 182, p. 24 – 37, 2017.

DENNY, M.; WETHEY, D. Physical processes that generate patterns in marine communities. In: BERTNESS, M. D.; GAINES, S. D.; HAY, M. E. **Marine Community Ecology**, Sinauer, Sunderland. 2001. p. 3–37.

DÍAZ, H.; CONDE, J. E. Population dynamics and life history of the mangrove crab *Aratus pisonii* (Brachyura, Grapsidae) in a marine environment. **Bulletin of Marine Science**, v. 45, p.148-163, 1989.

DOWNES, B. J.; LAKE, P. S.; SCHREIBER, E. S. G.; GLAISTER, A. Habitat structure, resources and diversity: the separate effects of surface roughness and macroalgae on stream invertebrates. **Oecologia**, v. 123, p. 569–581, 2000.

ETTER, R. J.; GRASSLE, J. F. Patterns of species diversity in the deep sea as a function of sediment particle size diversity. **Nature**, v. 360, p. 576–578, 1992.

FREIRE, C. A.; SOUZA-BASTOS, L. R.; AMADO, E. M.; PRODOCIMO, V.; SOUZA, M. M. Regulation of muscle hydration upon hypo- or hyper-osmotic shocks: differences related to invasion of the freshwater habitat by decapod crustaceans. **Journal of Experimental Zoology**, v. 319, p. 297-309, 2013.

GRABOWSKI, R. C.; SANTOS, S.; CASTILHO, A. L. Reproductive ecology and size of sexual maturity in the anomuran crab *Aegla parana* (Decapoda: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**, v. 33, p. 332-338, 2013.

HARTNOLL, R.G. Variation in growth patterns between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda: Brachyura). **Crustaceana**, v. 27, p.131-136, 1974.

HARTNOLL, R. G. The determination of relative growth in Crustacea. **Crustaceana**, v. 34, p. 281-293, 1978.

HARTNOLL, R.G. Growth. In: BLISS, D. E. **The Biology of Crustacea, Embriology, Morphology and Genetics**, Academic Press. v. 2. 1982. p.111-196.

HEPP, L. U.; FORNEL, R.; RESTELLO, R. M.; TREVISAN, A.; SANTOS, S. Intraspecific morphological variation in a freshwater crustacean *Aegla plana* in southern Brazil: effects of geographical isolation on carapace shape. **Journal of Crustacean Biology**, v. 32, n. 4, p. 511-518, 2012.

HUBER, M. E. Allometric growth of the carapace in *Trapezia* (Brachyura, Xanthidae). **Journal of Crustacean Biology**, v. 5, p. 79-83, 1985.

HUXLEY, J. S. Relative growth and form transformation. **Proceedings of the Royal Society London**, v. 137, p. 465-469, 1950.

JARA, C. G.; PÉREZ-LOSADA, M. & CRANDALL, K. A. *Aegla chilota*, new species of anomuran freshwater crab from Chiloé Island, western Patagonia. **Nauplius**, v. 26, p. 1 – 11, 2018.

KAWAI, T.; TOKESHI, M. Variable modes of facilitation in the upper intertidal: goose barnacles and mussels. **Marine Ecology Progress Series**, v. 272, p. 203–213, 2004.

KÖENE, R. A relação entre as inundações e as características geomorfológicas da cidade de Rio Negro/PR. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 17, n. 3, p. 175-190, 2013.

KOKKO, H.; LÓPEZ-SEPULCRE, A. From individual dispersal to species ranges: Perspectives for a changing world. **Science**, v. 313, n. 5788, p. 789-791, 2006.

LARA, G. P.; MORENO, C. A. Efectos de la depredación de *Aegla obtao* (Crustacea, Aeglidae) sobre la distribución espacial y abundancia de *Diplodon chilensis* (Bivalvia, Hyriidae) em el Lago Panguipulli, Chile. **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 68, p. 123-129, 1995.

LEVIN, S. A.; COHEN, D.; HASTINGS, A. Dispersal strategies in patchy environments. **Theoretical Population Biology**, v. 26, p. 165-191, 1984.

LÓPEZ, M. T. Estudios biológicos en *Aegla odebrechtii* paulensis Schmitt (Crustacea, Decapoda, Anomura). **Boletim de Zoologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP**, v. 25, p. 301-314, 1965.

LÓPEZ-GRECO, L.; VIAU, V.; LAVOLPE, M.; BOND-BUCKUP, G.; RODRIGUEZ, E. M. Juvenile hatching and maternal care in *Aegla uruguayana* (Anomura, Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**, v. 24, p. 309-313, 2004.

LUCAS, M. C.; BARAS, E. **Migration of freshwater fishes**. Bodmin, UK: Blackwell Science, 2001.

MARCHIORI, A. B.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L.; SANTOS, S. Intraspecific variation in *Aegla longirostri* (Crustacea: Decapoda: Anomura) revealed by geometric morphometrics: evidence for ongoing speciation? **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 112, p. 31–39, 2014.

MARTIN, J. W.; ABELE, L. G. **External morphology of the genus *Aegla* (Crustacea: Anomura: Aeglidae)**. Smithsonian contributions to Zoology. Washington: Smithsonian Institution Press, 1988.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2007.

METRI, R.; DE OLIVEIRA, A. R.; BAPTISTA-METRI, C. Carapace shape of some aeglid crabs: plasticity at different levels/La forma del caparazón de algunos cangrejos aeglídeos: plasticidad en distintos niveles. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 44, n. 3, p. 453-459, 2016.

MORAES, J. C. B.; TEROSSI, M.; BURANELLI, R. C.; TAVARES, M.; MANTELATTO, F. L.; BUENO, S. L. S. Morphological and molecular data reveal the cryptic diversity among populations of *Aegla paulensis* (Decapoda, Anomura, Aeglidae), with descriptions of four new species and comments on dispersal routes and conservation status. **Zootaxa**, v. 4193, n.1, p. 1-48, 2016.

MORALES, J. M.; ELLNER, S. P. Scaling up animal movements in heterogeneous landscapes: the importance of behaviour. **Ecology**, v. 83, n. 8, p. 2240–2247, 2002.

NAVARRO, M. A. **Ocorrência e dieta da lontra neotropical *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818) em dois rios do Parque Nacional de Saint Hilaire/Lange, Serra da Prata, Paraná**. 2015. 90f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2015.

OJIMA, R. Novos contornos do crescimento urbano brasileiro? O conceito de UrbanSprawl e os desafios para o planejamento regional e ambiental. **Revista do programa de Pós-graduação em Geografia da UFF**, v. 10, n. 19, p. 46-59, 2008.

OLIVEIRA, D.; SANTOS, S. Maturidade sexual morfológica de *Aegla platensis* (Crustacea, Decapoda, Anomura) no Lajeado Bonito, norte do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 101, p. 127-130, 2011.

PÁEZ, F. P.; MARÇAL, I. C.; SOUZA-SHIBATTA, L.; GREGATI, R. A.; SOFIA, S. H.; TEIXEIRA, G. M. A new species of *Aegla* Leach, 1820 (Crustacea, Anomura) from the Iguaçu River basin, Brasil. **Zootaxa**, v. 4527, n. 3, p. 335-346, 2018.

PARANA. 2001. **Atlas comentado da geologia e dos recursos minerais do estado do Paraná**. Disponível em:
<<http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/MapasPDF/atlasgeo.pdf>> Acesso em: 05 ago. 2018

PATTERSON, T.A.; THOMAS, L.; WILCOX, C.; OVASKAINEN, O.; MATTHIOPOULOS, J. State–space models of individual animal movement. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 23, n. 2, p. 87-94, 2008.

PÉREZ-LOSADA, M.; BOND-BUCKUP, G.; JARA, C.G. & CRANDALL, K.A. Conservation assessment of southern South American freshwater ecoregions on the basis of the distribution and genetic diversity of crabs from the genus *Aegla*. **Conservation Biology**, v. 23, p. 692–702, 2009.

PÉREZ-LOSADA, M.; BOND-BUCKUP, G.; JARA, C. G.; CRANDALL, K. A. Molecular systematics and biogeography of the southern South American freshwater “crabs” *Aegla* (Decapoda: Anomura: Aegliidae) using multiple heuristic tree search approaches. **Systematic Biology**, v. 53, n. 5, p. 767-780, 2004.

PÉREZ-LOSADA, M.; JARA, C. G.; BOND-BUCKUP, G.; PORTER, M. L.; CRANDALL, K. A. Phylogenetic position of the freshwater anomuran family Aeglidae. **Journal of Crustacean Biology**, v. 22, n. 3), p. 670-676, 2002.

PEZZUTO, P. R. Regrans: a "basic" program for an extensive analysis of relative growth. **Atlântica**, v. 15, p. 93-105, 1993.

RIBEIRO, M. D.; TERESA, F. B.; CASATTI, L. Use of functional traits to assess changes in stream fish assemblages across a habitat gradient. **Neotropichthyology**, v. 14, n. 1, e140185, 2016.

RODRIGUES, W.; HEBLING, N. J. Estudos biológicos em *Aegla perobae* Hebling e Rodrigues, 1977 (Decapoda, Anomura). Rio de Janeiro: **Revista Brasileira de Biologia**, v. 38, n. 2, p. 383-390, 1978.

SANTA CATARINA, Secretária de Estado de Desenvolvimento Regional. 2003. **Caracterização Regional. Mafra**. Disponível em: <http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/publicacoes/diagnostico/MAFRA.pdf> Acesso em: 04 ago. 2018.

SANTOS, S.; AYRES-PERES, L.; CARDOSO, R. C. F.; SOKOLOWICZ, C. C. Natural diet of the freshwater anomuran *Aegla longirostri* (Crustacea, Anomura, Aeglidae). **Journal of Natural History**, v. 42, n. 13-14, p. 1027-1037, 2008.

SANTOS, S.; BOND-BUCKUP, G.; BUCKUP, L.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L.; PÉREZLOSADA, M.; JARA, C. G.; CRANDALL, K. A. Three new species of Aeglidae (*Aegla* Leach, 1820) from Paraná State, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, v. 35, n. 6, p. 839-849, 2015.

SANTOS, S.; BOND-BUCKUP, G.; GONÇALVES, A. S.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M.L.; BUCKUP, L.; JARA, C.G. Diversity and conservation status of *Aegla* spp. (Anomura, Aeglidae): an update. **Nauplius**, v. 25, p. 1-14, 2017.

SAVARIS, M.; LAMPERT, S.; TREVISAN, A.; MASUNARI, S. Opportunistic predation of fish by anomuran crabs (Crustacea, Anomura, Aeglidae) in rivers of southern Brazil. **Biota Neotropical**, v. 12, n. 4, p. 248-251, 2012.

SCHMITT, W. L. The Species of *Aegla*, Endemic South American Fresh-water Crustaceans. **Proceedings of the National Museum**, v. 91, n. 3132, p. 431-524, 1942.

SILVA, A. R.; WOLF, M. R.; CASTILHO A. L. Reproduction, growth and longevity of the endemic South American crab *Aegla marginata* (Decapoda: Anomura: Aeglidae). **Invertebrate Reproduction & Development**, v. 60, p. 1-14, 2016.

SILVA, M. L. S.; SOPELSA, R. A. "O progresso veio de barco": Um estudo sobre a navegação a vapor no Rio Iguaçu e sua importância para o desenvolvimento da cidade de São Mateus do Sul- PR (1879-1953). **Ateliê de História UEPG**, v.1, n. 1, p. 137-145, 2013.

SMITH, D. R.; BURNHAM, K. P.; KAHN, D. M.; HE, X.; GOSHORN, C. J.; HATTALA, K. A.; KAHNLE, A. W. Bias in survival estimates from tag-recovery models where catch-and-release is common, with an example from Atlantic striped bass (*Morone saxatilis*). **Can. J. Fish. Aquat. Sci.**, v. 57, p. 886–897, 2000.

SOKAL, R.R.; ROHLF, J.F. **Biometry**. New York, W. H. Freeman and Company, 1979.

SWIECH-AYOUB, B. P.; MASUNARI, S.. Flutuação temporal e espacial de abundância e composição de tamanho de *Aegla castro* Schmitt (Crustacea, Anomura, Aeglidae) no Buraco do Padre, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, p. 1003-1017, 2001a

TAKANO, B. F.; COHEN, F. P. A.; FRANSOZO, A.; SHIMIZU, R. M.; BUENO, S. L. S. Allometric growth, sexual maturity and reproductive cycle of *Aegla castro* (Decapoda: Anomura: Aeglidae) from Itatinga, state of São Paulo, southeastern Brazil. **Nauplius**, v. 24, p. 1-15, 2016.

TEODÓSIO, E. A. O.; MASUNARI, S. Estrutura populacional de *Aegla schmitti* (Crustacea: Anomura: Aeglidae) nos reservatórios dos Mananciais da Serra, Piraquara, Paraná, Brasil. **Zoologia**, v. 26, n.1, p. 19-24, 2009.

TOKESHI, M.; ARAKAKI, S. Habitat complexity in aquatic systems: fractals and beyond. **Hydrobiologia**, v. 685, p. 27-47, 2012.

TREVISAN, A.; HEPP, L. U.; SANTOS S. Abundância e distribuição de Aeglidae (crustácea: Anomura) em função do uso da terra na bacia hidrográfica do Rio Jacutinga, Rio Grande do Sul, Brasil. **Zoologia**, v. 26, n. 3, p. 419-426, 2009.

TREVISAN, A.; SANTOS, S. Morphological sexual maturity, sexual dimorphism and heterochely in *Aegla manuinflata* (Anomura). **Journal Crustacean Biology**, v. 32, p. 519-527, 2012. VIAU, V. E.; LÓPEZ GRECO, L. S.; BOND-BUCKUP, G.;

RODRÍGUEZ, E. M. Size at the onset of sexual maturity in the anomuran crab, *Aegla uruguayana* (Aeglidae). **Acta Zoologica**, v. 87, p. 253-264, 2006.

VOGT, G.; TOLLEY L. Brood care in freshwater crayfish and relationship with the offspring's sensory deficiencies. **J. Morphol.**, v. 262, p. 566-582, 2004.

WERLE, S.; BASÍLIO, S. Carcinofauna do Rio Bonito localizado no município de Porto União – SC, através do método de coleta tipo “covo”. **Luminaria**, v.1, n. 9, p. 104-115, 2008.

WILLINER, V. Foregut ossicles morphology and feeding of the freshwater anomuran crab *Aegla uruguayana* (Decapoda, Aeglidae). **Acta Zoologica (Stockholm)**, v. 91, p. 408-415, 2010.

ZIMMERMANN, B. L., CRIVELLARO, M. S., HAUSCHILD, C. B., BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L., CRANDALL, K. A., PÉREZ-LOSADA, M., GIRI, F., COLLINS, P. & SANTOS, S. Phylogeography reveals unexpectedly low genetic diversity in a widely distributed species: the case of the freshwater crab *Aegla platensis* (Decapoda: Anomura). **Biological Journal of the Linnean Society**, p. 1-15, 2018.